

(2.44)

J
103
H72
1956

CANADA. PARL. C. DES C.
COMITE SPECIAL D'ENQUETE
SUR LES RECHERCHES SCIENTI-
FIQUES.

Procès-verbaux et témoi-

RA	DATE	gnages.	NAME - NOM
AA			

*Canada. Parl. C. des C. Comité spécial
d'enquête sur les recherches
scientifiques*

J
103
H72
1956
R4
A4

CHAMBRE DES COMMUNES

TROISIÈME SESSION DE LA VINGT-DEUXIÈME LÉGISLATURE

1956

COMITÉ SPÉCIAL D'ENQUÊTE

SUR LES

RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Président: M. G. J. McILRAITH

PROCÈS-VERBAUX ET TÉMOIGNAGES

Fascicule 1

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES

SÉANCES DES LUNDI 30 AVRIL ET MERCREDI 2 MAI 1956

Déclaration de M. E. W. R. Steacie, président du Conseil national de recherches

EDMOND CLOUTIER, C.M.G., O.A., D.S.P.
IMPRIMEUR DE LA REINE ET CONTRÔLEUR DE LA PAPETERIE
OTTAWA, 1956

COMITÉ SPÉCIAL D'ENQUÊTE
SUR LES
RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Président: M. G. J. McIlraith
et MM.

Bourget
Brooks
Byrne
Coldwell
Dickey
Forgie
Green

*Hahn
Hardie
Harrison
Hosking
Leduc (*Verdun*)
MacLean
Murphy (*Lambton-Ouest*)

Power (*Saint-Jean-Ouest*)
Richardson
Stewart (*Winnipeg-
Nord*)
Stuart (*Charlotte*)
Weaver—(20).

(Quorum 11)

Le secrétaire du comité,
J. E. O'Connor.

*Est remplacé par M. Low le mardi 1^{er} mai 1956.

ORDRES DE RENVOI

MERCREDI, 18 avril 1956

Il est résolu—Qu'un comité spécial soit institué aux fins d'examiner le rôle du gouvernement dans le domaine des recherches d'ordre non militaire au Canada, y compris:

- a) l'activité dans le domaine de l'énergie atomique,
- b) l'activité du Conseil national de recherches.

Que le comité soit autorisé à siéger durant les séances de la Chambre, à faire imprimer au jour le jour les documents et les dépositions, selon qu'il l'ordonnera, et à faire rapport de temps à autre; que, nonobstant les dispositions de l'article 67 du Règlement, le comité se compose de vingt membres.

VENDREDI, 20 avril 1956

Il est ordonné—Qu'en conformité de la résolution adoptée par la Chambre le mercredi 18 avril, le comité spécial des recherches soit composé de MM. Bourget, Brooks, Byrne, Coldwell, Dickey, Forgie, Green, Hahn, Hardie, Harrison, Hosking, Leduc (*Verdun*), MacLean, Mellraith, Murphy (*Lambton-Ouest*), Power (*Saint-Jean-Ouest*), Richardson, Stewart (*Winnipeg-Nord*), Stuart (*Charlotte*) et Weaver.

MARDI, 1^{er} mai 1956

Il est ordonné—Que le nom de M. Low soit substitué à celui de M. Hahn sur la liste des membres dudit comité.

Certifié conforme.

Le greffier de la Chambre,
LÉON-J. RAYMOND.

PROCÈS-VERBAUX

LUNDI, 30 avril 1956

Le Comité spécial d'enquête sur les recherches scientifiques se réunit aujourd'hui à 11 heures du matin, à des fins d'organisation.

Présents: MM. Coldwell, Dickey, Green, Hahn, Hardie, Harrison, MacLean, McIlraith, Power (*Saint-Jean-Ouest*), Stewart (*Winnipeg-Nord*), Stuart (*Charlotte*), et Weaver.—(12).

Sur la motion de M. Weaver, appuyée par M. Green, M. McIlraith est élu président.

M. McIlraith va occuper le fauteuil et remercie les membres de l'avoir élu président. Puis il signale l'importance de la tâche du comité, et tout particulièrement l'influence qu'il pourrait exercer sur la mise en œuvre éventuelle d'un programme de recherches bien équilibré.

Le président donne alors lecture des attributions du comité et demande l'avis des membres sur la date des futures séances. Le Comité est d'avis qu'il pourrait hâter l'exécution de ses travaux en se réunissant trois fois par semaine et que, pour l'instant, les lundi et vendredi semblent être les jours qui conviennent le mieux.

Le président propose que, étant donné que les fonctionnaires de la Commission de contrôle de l'énergie atomique ne peuvent comparaître maintenant au Comité, celui-ci passe à l'examen de l'activité du Conseil national de recherches. Il parle aussi de la possibilité, pour les membres du comité, de visiter les installations du Conseil national de recherches sur le chemin de Montréal et celles de la Commission de contrôle de l'énergie atomique à Chalk-River (Ont.).

Sur la motion de M. Stuart (*Charlotte*), appuyée par M. Coldwell,

Il est ordonné,—Qu'un sous-comité du programme et de la procédure, composé de quatre membres et du président, soit nommé par le président.

Le président désigne, pour faire partie avec lui du sous-comité, les membres suivants: MM. Dickey, Green, Stewart (*Winnipeg-Nord*) et Weaver.

Sur la motion de M. Power (*Saint-Jean-Ouest*), appuyée par M. Stuart (*Charlotte*),

Il est ordonné,—Que, conformément aux instructions qu'il a reçues, le Comité fasse imprimer au jour le jour 750 exemplaires anglais et 250 exemplaires français de ses *Procès-verbaux et Témoignages*.

A 11 heures et 20 minutes du matin, le Comité s'ajourne pour se réunir de nouveau sur la convocation du président.

MERCREDI, 2 mai 1956

Le Comité spécial d'enquête sur les recherches scientifiques se réunit à 3 heures de l'après-midi, sous la présidence de M. G. J. McIlraith.

Présents: MM. Byrne, Coldwell, Dickey, Forgie, Green, Hardie, Harrison, Hosking, Leduc (*Verdun*), MacLean, McIlraith, Murphy (*Lambton-Ouest*), Richardson, Stewart (*Winnipeg-Nord*), Stuart (*Charlotte*) et Weaver.—(16)

Aussi présent: M. E. W. R. Steacie, président du Conseil national de recherches.

Le président déclare que la séance est ouverte et présente M. Steacie aux membres du comité.

A la demande du président, M. Steacie énumère ses états de service et ses titres dans le domaine scientifique et technique. Il expose ensuite les cadres et les fonctions du Conseil national de recherches dont il commente les relations avec l'industrie.

Sur la motion de M. Dickey, appuyée par M. Coldwell,

Il est ordonné,—Que le document présenté par M. Steacie et qui a pour titre: Commissions associées du Conseil national de recherches sur les fonctions et la composition du Conseil, soit versé au compte rendu des délibérations du Comité.

Le président suppose que les membres du Comité aimeraient à interroger M. Steacie.

Les documents suivants sont déposés au comité et des exemplaires en sont distribués aux membres:

1. Le trente-huitième rapport annuel du Conseil national de recherches, 1954-1955;
2. Le Conseil national de recherches du Canada, ses cadres et son activité—1956.
3. La Revue du Conseil national de recherches, 1955.

L'interrogatoire de M. Steacie se poursuit jusqu'à 5 heures de l'après-midi, alors que le Comité s'ajourne pour se réunir de nouveau à 3 heures de l'après-midi le vendredi 4 mai 1956.

Le secrétaire du comité,
J. E. O'CONNOR.

TÉMOIGNAGES

2 MAI 1956

3 heures de l'après-midi.

Le PRÉSIDENT: Messieurs, comme nous avons quorum, je déclare maintenant la séance ouverte. Je devrais peut-être informer le Comité que, depuis notre réunion d'organisation, le sous-comité du programme s'est réuni et a décidé d'examiner d'abord les témoignages du Conseil national de recherches et de demander au président de prendre les dispositions voulues pour que nous puissions, au cours de ces témoignages, visiter les immeubles du Conseil dans la région d'Ottawa.

Si le Comité le veut bien, je préférerais ne pas fixer pour l'instant la date de cette visite jusqu'à ce que nous ayons une idée de la marche des témoignages préliminaires. Nous pourrions alors, en temps et lieu, fixer le jour, l'heure et autres détails de la visite.

Nous avons aujourd'hui parmi nous, comme premier témoin, M. E. W. R. Steacie, président du Conseil depuis 1952. On se souviendra que la dernière fois que nous nous sommes réunis au sein de comités antérieurs pour examiner l'activité du Conseil national de recherches dans le domaine de l'énergie atomique, il ne présidait pas encore le Conseil. Pardon, je fais erreur, pour ce qui est du plus récent comité d'enquête sur l'énergie atomique.

A moins que quelqu'un ait quelque point préliminaire à soulever, je vais maintenant appeler M. Steacie.

M. E. W. R. Steacie, O.B.E., Ph.D., D.Sc., LL.D., F.R.S.C., F.R.S.
président du Conseil national de recherches, est appelé:

Le président:

D. Monsieur Steacie, auriez-vous d'abord l'obligeance de nous dire exactement quels titres et degrés vous possédez et puis de nous décrire, dans leur ensemble, les cadres actuels du Conseil?—R. J'ai obtenu de l'Université McGill le baccalauréat et la maîtrise en sciences, ainsi que le doctorat en philosophie. J'ai en outre fait des études post-universitaires aux universités de Londres, de Frankfurt et de Leipzig et, bien que ceux-ci n'établissent pas ma compétence scientifique, j'ai reçu en plus neuf degrés honorifiques.

J'ai obtenu mon expérience scientifique à titre de membre du personnel de la faculté de chimie à McGill où j'ai travaillé jusqu'à six semaines avant la guerre. Je suis alors passé au Conseil national de recherches, à titre de directeur de la Division de la chimie.

Au milieu de la guerre, j'ai abandonné ce poste pour celui de sous-directeur du programme canado-britannique d'énergie atomique à Montréal. De retour à la Division de la chimie à la fin de la guerre, je suis devenu vice-président de la section des sciences du Conseil en 1950, sauf erreur, et enfin, président en 1952.

Mon domaine propre est le mécanisme en réaction; je suis l'auteur de sept ouvrages et d'environ 200 monographies.

M. Coldwell:

D. Vous avez remplacé M. C. J. Mackenzie?—R. En effet.

Le président:

D. A moins qu'on n'ait quelque question d'ordre personnel à soulever, je vais maintenant inviter M. Steacie à nous exposer les cadres du Conseil national de recherches. Nous pourrions peut-être, en guise de préambule, faire distribuer à tous les membres qui le désirent un exemplaire du rapport annuel du Conseil national de recherches pour 1954-1955 et en indiquer du même coup le dépôt au procès-verbal.—R. J'ai l'intention, monsieur le président, si le comité y consent, de me borner à un exposé général des cadres et objets du Conseil, étant donné que le vice-président, section de l'administration, sera sans doute appelé à traiter du budget des dépenses et des détails de l'administration.

Ce qu'il importe surtout de retenir au sujet du Conseil national de recherches, c'est qu'il s'agit d'un organisme qui n'est pas un ministère de l'État, mais plutôt une société privée constituée sous l'empire de la loi sur les compagnies et qui, à peu près comme une société de la Couronne, relève du Parlement.

Il existe un comité du conseil privé sur les recherches scientifiques et industrielles, présidé par le ministre du Commerce et qui comprend aussi les titulaires des ministères qui comptent des organismes importants de recherches, savoir, les ministres de l'Agriculture, des Pêcheries, des Mines et Relevés techniques, de la Défense nationale, de la Santé nationale et du Bien-être social, et du Nord canadien et des Ressources nationales.

A titre de président du Conseil national de recherches, je fais rapport au ministre du Commerce en sa qualité de président du comité du conseil privé.

L'organisme qui gouverne effectivement le Conseil national de recherches, sous l'autorité du ministre, est un conseil consultatif honoraire qui, à mon sens, joue un rôle essentiel dans l'activité du Conseil. Il comprend dix-sept membres nommés qui ne sont pas fonctionnaires, ainsi que le président et les deux vice-présidents (il reste un poste de vice-président non rempli) qui sont fonctionnaires.

Cet organisme est responsable de l'exécution des fonctions du Conseil national de recherches, le président étant, au fond, l'administrateur chargé de donner suite aux instructions de ce conseil consultatif.

Le conseil n'est pas seulement un conseil consultatif et plus qu'un conseil d'administration chargé d'établir, au besoin, certaines lignes de conduite. Le conseil participe effectivement aux affaires du Conseil de recherches.

Le conseil réunit actuellement un groupe de chercheurs scientifiques canadiens très éminents. Les fonctionnaires qui en font partie, à part moi-même, sont le vice-président, section des sciences, M. B.G. Ballard, O.B.E., B.Sc., F.I.R.E., F.A.I.E.E., et le vice-président, section de l'administration, M. E. R. Birchard, O.B.E., B.A.Sc., D.Sc. Les membres honoraires ou nommés sont le professeur A. N. Campbell, M.Sc., Ph. D., D.Sc., F.R.S.C., professeur de chimie à l'Université du Manitoba, Winnipeg (Man.).

M. Gordon G. Cushing, secrétaire-trésorier, du Congrès des métiers et du travail du Canada, 172, rue MacLaren, Ottawa. Je ne sais pas au juste quelles fonctions il y remplit depuis quelques jours.

M. STEWART (*Winnipeg-Nord*): Celles de vice-président du Congrès canadien du travail.

Le TÉMOIN: En effet, vice-président du Congrès canadien du travail.

Le PRÉSIDENT: Me serait-il permis de consigner les titres de ces messieurs au compte rendu afin qu'on puisse y corriger les inexactitudes qui peuvent se glisser dans la conversation? Nous y verserons les dix-sept noms, mais il se peut que certains degrés scientifiques ou titres qui figurent au mémoire puissent être inexacts. Je demande donc la permission de les rectifier sur la copie sténographiée.

Le TÉMOIN: Si on me le permet, je m'abstiendrai de mentionner les degrés dans mon énumération.

Le PRÉSIDENT: Non, il vaudrait mieux préciser les degrés et les fonctions.

Le TÉMOIN: Le professeur R. F. Farquharson, M.B.E., M.B., F.R.C.P. (Londres), sir John et lady Eaton, professeur de médecine et Doyen de la faculté de médecine, Université de Toronto, Toronto (Ont.).

M. H. Gaudefroy, S.B., I.C., Directeur de l'École polytechnique, Montréal (P.Q.).

M. RICHARDSON: Nous avons ici, en tête du document, la liste de ces messieurs. Le témoin nous indiquerait-il s'il faut y apporter des modifications?

Le TÉMOIN: Il y a certaines rectifications à faire.

Le PRÉSIDENT: Il serait bon de parcourir la liste révisée, car le rapport dont vous parlez, monsieur Richardson, date de deux ans.

Le TÉMOIN: M. Abel Gauthier, L.Sc., M.A., vice-doyen de la faculté des sciences, Université de Montréal, Montréal (P.Q.).

M. G. E. Hall, A.F.C., E.D., M.S.A., M.D., Ph.D., D. ès Sc., LL.D., F.R.S.C., président et vice-chancelier de l'Université Western d'Ontario, London (Ont.).

M. R. S. Jane, B.A.Sc., M.Sc., Ph.D., vice-président administrateur, de la *Shawinigan Chemicals Limited*, 600 ouest, rue Dorchester, Montréal (P.Q.).

M. C. J. Mackenzie, mon prédécesseur au Conseil national de recherches, C.M.G., M.C., M.C.E., D. Eng., D.Sc., LL.D., D.C.L., F.R.S.C., F.R.S., président de la Commission de contrôle de l'énergie atomique, Ottawa.

M. H. G. Thode, M.B.E., B.Sc., M.Sc., Ph.D., F.R.S.C., F.R.S., principal du Collège d'Hamilton et Directeur des recherches, Université McMaster, Hamilton (Ont.).

M. David L. Thomson, M.A., Ph.D., LL.D., F.R.S.C., vice-principal, doyen de la faculté des études et de recherches post-universitaires et président de la Division de biochimie, Université McGill, Montréal (P.Q.).

M. T. Thorvaldson, M.A., Ph.D., D.Sc., LL.D., F.R.S.C., doyen honoraire des études post-universitaires, Université de Saskatchewan, Saskatoon (Sask.).

M. W. H. Watson, M.A., Ph.D., F.R.S.C., professeur et chef de la Division de physique, Université de Toronto, Toronto (Ont.).

Depuis la publication de ce rapport annuel, le mandat de quatre membres ayant pris fin, on les a remplacés par M. I. McTaggart Cowan, B.A., Ph.D., F.R.S.C., professeur et chef de la Division de zoologie, Université de la Colombie-Britannique; M. B. W. Sargent, M.B.E., M.A., Ph.D., F.R.S.C., chef de la Division de physique, Université Queen's; M. R. B. Miller, M.A., Ph.D., professeur de zoologie, Université d'Alberta; M. J. H. L. Johnstone, M.B.E., O.B.E., M.Sc., Ph.D., chef de la Division de physique et doyen des études post-universitaires, Université Dalhousie.

Le conseil honoraire se réunit à Ottawa au moins trois fois l'an, pour quatre ou cinq jours. Leurs frais de déplacement sont remboursés aux membres, mais

ils ne touchent pas d'honoraires. Si l'on compte aussi les séances de comités, on peut affirmer que la plupart des membres consacrent aux travaux du Conseil au moins trois semaines entières par an. Nous leur sommes redevables des grands services qu'ils rendent au pays. D'autre part, le fait d'appartenir au Conseil leur donne une vue d'ensemble sur la science au Canada, de sorte que les avantages sont réciproques. J'estime que tout membre du Conseil retire de précieux avantages de son appartenance à cet organisme.

Le Conseil fonctionne surtout par l'entremise de cinq comités dont quatre, à mon sens, importent surtout. D'ordinaire, tous les membres du Conseil assistent à toutes les séances de comités, où ils ont droit de vote, qu'ils soient ou non membres du comité.

Le premier comité, appelé comité de sélection, remplace, à mon avis, le service civil. Nos employés ne sont pas fonctionnaires et c'est le comité de sélection qui a le pouvoir d'engager, de faire avancer et de mettre à la retraite les membres du personnel, de sorte qu'il joue le rôle de la Commission du service civil. Compte tenu de la situation de nos employés, il a certes contribué pour une large part à maintenir le niveau élevé de la compétence exigée de ceux qui sont nommés au Conseil.

Vient ensuite le comité de revue. Un conseil consultatif ne saurait établir un programme scientifique. Le directeur d'un laboratoire, par exemple, doit se charger de son propre programme. Le conseil exerce donc son autorité au moyen de la revue ou de l'examen des programmes établis. Le comité de revue, qui se réunit régulièrement deux ou trois fois, consacre plusieurs jours à visiter une ou plusieurs divisions. C'est-à-dire qu'une fois par trois ans, à peu près, le comité de revue fait le tour de tous les services. Chaque année, en outre, des sous-comités formés de personnes de l'extérieur et d'un membre ou deux du conseil inspectent chaque division.

Il existe entre les deux comités suivants des relations étroites. Ce sont le comité des bourses d'études et celui des subventions dit le comité de l'aide aux recherches. Ces deux comités, dont l'activité dépend des crédits qui leur sont votés, ont plein pouvoir sur l'octroi de subventions aux universités, aux fins de recherches, et sur les bourses accordées aux finissants dans les universités. Nous n'accordons pas de bourses avant la dernière année. Ces bourses ne visent que les recherches. Pour ce qui est de l'aide aux universités, le Conseil, par l'entremise de ces comités, exerce l'autorité et dicte la ligne de conduite à suivre. Si nous avons réussi à éviter les critiques et les ennuis dans notre façon d'accorder les subventions et les bourses, c'est que nous en avons tout simplement chargé un groupe d'universitaires, tout pouvoir quant au montant de la subvention ou au titulaire de la bourse étant laissé au Conseil. Les employés du Conseil n'y ont rien autre à voir qu'à colliger les documents dont se servent ces comités. Ils résument les demandes et le registre des notes obtenues aux études et, en général, rédigent les documents requis pour les séances.

Le cinquième comité, qui ne revêt pas autant d'importance, est celui des journaux. Il s'occupe de rédiger les journaux que publie le Conseil.

Il existe ensuite plusieurs comités d'ordre plutôt secondaire.

Je tiens à rendre hommage aux membres du Conseil. Nous avons eu l'avantage depuis nombre d'années d'y réunir un groupe de personnes qui ont pris leurs fonctions très sérieusement et qui s'y sont données sans réserve. Le succès que nous avons pu obtenir, nous le devons à leurs efforts.

Le PRÉSIDENT: Me serait-il permis d'interrompre le témoin? Si le comité y consent, nous pourrions peut-être, au cours d'une séance ultérieure, recueillir de plus amples témoignages sur la question des bourses et des subventions aux universités, dans son ensemble. Si le comité le veut bien, je préférerais ne pas m'y arrêter aujourd'hui, mais y revenir plus tard avec M. Steacie et un ou deux membres de son personnel qui connaissent la question.

Le TÉMOIN: Si la chose est possible, monsieur le président, j'aimerais alors appeler le chef de notre bureau des récompenses, de la division de l'administration. Sa principale fonction est d'administrer les subventions et bourses, et il possède une connaissance approfondie de la statistique en ces domaines.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Les élèves avancés des universités?—R. Oui. Il dirige en fait l'exécution du programme d'aide aux universités sous forme de bourses ou de subventions. En réalité, il administre aussi des bourses de l'extérieur, l'activité de la Fondation Nuffield, et divers autres prix dont la garde nous a été confiée sur la demande des donateurs particuliers. Je crois qu'il a acquis en ce domaine une vaste expérience.

Pour ce qui est de l'administration par le menu des travaux de laboratoires, voici mon avis. Vous aviez proposé, monsieur le président, de convoquer ici comme témoins le vice-président (à l'administration) et son adjoint; nous aurions donc intérêt à différer jusque-là l'examen de tout ce qui concerne l'administration.

Le PRÉSIDENT: Il y a, n'est-ce pas, division des fonctions?

Le TÉMOIN: Selon l'organisation actuelle, nous avons un vice-président (administration), M. E. R. Birchard, à qui divers services d'ordre général font rapport: entretien, ateliers et ainsi de suite. Il administre en outre les brevets et préside la *Canadian Patents and Development Limited*, société de la Couronne qui appartient au Conseil national de recherches.

Pour ce qui est de l'administration courante, une division de l'administration, dont le directeur est M. Rosser, fait également rapport au vice-président chargé de l'administration.

La division de l'administration comprend les services généraux, avec leurs subdivisions ordinaires: sections des achats, du personnel. Cette dernière est en relations avec le Comité de sélection et les candidats aux divers emplois. On y compte en outre la section des prix, qui s'occupe du programme général de bourses institué par le Conseil.

Évidemment, la division dresse aussi des budgets et ainsi de suite. Mais j'ai cru bon d'effleurer seulement le sujet de l'activité générale pour aujourd'hui. Si le Comité y consent, nous attendrons pour discuter les crédits—ce sera beaucoup plus satisfaisant sans aucun doute—que les fonctionnaires de la division administrative comparaissent au Comité.

Le PRÉSIDENT: Oui.

Le TÉMOIN: J'ai parlé des bourses et subventions. La division qui s'en occupe est considérable; en conséquence, nous aurions donc aussi intérêt à traiter ce sujet à part.

Il y a ensuite celui des laboratoires. Nos laboratoires se répartissent entre un certain nombre de divisions scientifiques, voire la biologie appliquée, la chimie pure et appliquée, la physique pure et appliquée; les divisions du génie, du

génie mécanique, du génie radiophonique et électrique, et celle des recherches en bâtiment. Il y a aussi deux laboratoires régionaux: le laboratoire régional des Prairies, à Saskatoon, et le laboratoire régional de l'Atlantique, à Halifax.

De plus, une division de recherches médicales fonctionne sur un pied plutôt exceptionnel, puisque dès le début nous avons jugé peu pratique d'exploiter un tel organisme, sans facilités d'enseignement correspondantes; nous nous sommes donc abstenus de toute ingérence en ce domaine, nous contentant d'aider les recherches financièrement sans les effectuer nous-mêmes. En l'occurrence, nous favorisons les sciences médicales de base—la biochimie, la physiologie et la bactériologie—de préférence aux travaux cliniques. Cette division de recherches théoriques n'est vraiment qu'une autre ramification du programme de bourses et de subventions; elle ne fonctionne vraiment pas dans la pratique.

En principe, toutes ces divisions, sauf les laboratoires des Prairies et de l'Atlantique, ont leur siège à Ottawa. Évidemment, des branches secondaires s'en trouvent aussi ailleurs. Nous avons un bureau à Londres, un autre à Washington; nous exploitons quelques postes dans le Nord, dont chacun compte un ou deux hommes qui travaillent aux problèmes du bâtiment à Norman-Wells et à Aklavik. A Saint-Jean (Terre-Neuve), une station de recherches en bâtiment a ouvert ses portes ou les ouvrira sous peu; c'est là un avant-poste où l'on étudiera la détérioration de la maçonnerie et d'autres questions du genre. Des personnes y seront employées seulement à temps partiel. A Scarboro, près de Toronto, deux ou trois hommes font des travaux de radar, et nous ouvrirons un observatoire de rayons cosmiques au mont Sulphur, en Alberta. Puis, durant les trois ans qui vont suivre, un ou deux employés à Resolute, et un ou deux au lac Baker, s'occuperont de l'année géophysique internationale, et feront des observations dans le Nord; autant de sphères d'activité qui nécessitent seulement l'emploi d'un ou deux hommes pour un temps relativement court. Mais de beaucoup la majeure partie du personnel sera stationnée à Ottawa.

La Division de biologie appliquée a pour objet général, non la science agricole—ce qui est du ressort du ministère de l'Agriculture—, mais l'utilisation des matières biologiques. Le personnel de cette division a consacré le gros de son effort aux enquêtes sur la réfrigération. Grâce à ces travaux, le devis des voitures frigorifiques de chemin de fer a subi des modifications importantes. Ces fonctionnaires se sont aussi intéressés aux problèmes suivants: conservation, entreposage et déshydratation des aliments, méthodes de fermentation, méthodes de production par les produits de la fermentation autres que l'alcool. En général, ils étudient ce qu'on peut appeler l'industrie biologique secondaire, par opposition à l'industrie chimique secondaire, si l'on peut dire.

La division de chimie pure s'occupe surtout d'études chimiques fondamentales, pour deux motifs: relever le niveau scientifique général et retenir les services de personnes dont les travaux intéresseront cette science dans son ensemble.

La chimie pure et la physique pure sont de cet ordre. Chacune emploie un petit personnel-cadre et quelques boursiers détenant le grade de docteur qui viennent de tous les pays du monde faire chez nous un stage d'un an ou deux. Nous en comptons toujours un nombre considérable. A l'heure actuelle, vingt nationalités sont ainsi, je pense, représentées parmi nous, et ces stagiaires séjournent ici un an ou deux; selon moi, ce système a admirablement servi la cause de nos relations internationales dans le domaine des sciences.

M. Coldwell:

D. S'agit-il de notre participation au plan de Colombo?—R. Non, mais nous retirons considérablement des pays qui participent au plan de Colombo. A l'heure actuelle, nous avons parmi nous une trentaine d'Asiatiques, un grand nombre de citoyens des autres pays du Commonwealth et d'Europe, compte non tenu, évidemment, de Canadiens et aussi d'Américains.

La Division de chimie appliquée s'intéresse aux études chimiques de longue portée en matière de ressources nationales. Exemple? La mise en valeur des sables bitumineux qui, en fin de compte, a donné moins de résultats que nous n'en attendions, du point de vue économique, par suite de la découverte de nouveaux gîtes pétrolifères en Alberta. Voilà une activité qui, je crois, doit se poursuivre sur un pied non commercial, dans les circonstances présentes. La Division a aussi fait d'abondantes enquêtes sur le pétrole, surtout en ce qui concerne les huiles et les graisses lubrifiantes. Elle a aussi institué des investigations de moins longue portée, mais tout aussi intéressantes, du point de vue technique, dans les domaines suivants: génie chimique, processus de la corrosion, recherches textiles, polymérisation, aspects divers du programme relatif au caoutchouc synthétique, et ainsi de suite.

La Division de physique appliquée s'intéresse aux branches de la physique qui ont une importance industrielle. Voici les principaux domaines où elle a enquêté: acoustique, électricité, optique, photogrammétrie, c'est-à-dire arpentage photographique, et radiologie. En ce dernier cas, il s'agissait surtout de la radiographie de pièces de fonte et le reste. Elle a normalisé toutes les sources radioactives utilisées dans le traitement du cancer au Canada depuis un an ou deux, en sorte que ses travaux ont quelque prix, également, pour la médecine. En outre, elle est la gardienne légale des étalons fondamentaux de longueur, de poids, et ainsi de suite.

Entre autres découvertes sensationnelles, on peut souligner l'application, qui a été faite l'année dernière, de l'acoustique à l'industrie du papier. Il semble incroyable que les sociétés de pâte et de papier retiennent les services de spécialistes en acoustique, mais on a constaté que le bruit causé par les machines à papier qui fonctionnent à un rythme accéléré était grandement préjudiciable à la santé; c'est alors qu'on nous demanda d'intervenir. Apparemment, les techniciens de cette science ne s'étaient guère préoccupés du problème, en sorte que le résultat de nos efforts a été plus ou moins spectaculaire. En relativement peu de temps, nous avons conçu un dispositif peu coûteux que l'on attache à la machine à papier sans modifier en rien le devis de cette dernière, et qui réduit de beaucoup le niveau du bruit. On en fait présentement l'essai à Gatineau-Mills, et je crois que l'usage s'en répandra partout.

M. Hosking:

D. Quel était l'effet du bruit sur l'organisme humain, qu'en résultait-il?—R. Dans l'industrie du papier, on s'est aperçu, je pense, que les vieux ouvriers étaient tous devenus très sourds. Le problème était très difficile à résoudre. On répugne au port de ce qui s'appelle des protège-oreilles, des protecteurs auriculaires. Ils ne sont guère confortables, et ainsi de suite. Les techniciens âgés, qui ont une longue expérience de leur métier, peuvent dire au son de la machine si elle est le moins défectueuse, tandis qu'une fois muni des protège-tympan, ces diagnostics leur deviennent impossibles. Le dispositif s'attache à la machine à l'endroit où l'air souffle dans les orifices, et en allégeant

quelque peu le courant, et par gradation, le réduit à un point où le son ne peut plus nuire à la santé.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. De quelle usine s'agit-il?—R. Je crois qu'il y en a plusieurs à l'heure actuelle, mais je sais que l'on fait présentement des essais à l'*International Paper Company*, à Gatineau-Mills.

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. La société a-t-elle fait breveter l'appareil en question?—R. Une demande a été faite, mais personne ne s'intéresse plus qu'il ne faut à la délivrance d'un brevet. Il s'agit d'installer le dispositif en cause. Les machines à papier ne foisonnent pas, et cette invention rapportera probablement, en somme, fort peu d'argent. Elle a à mes yeux une grande valeur, mais non pas en argent.

Le dispositif se trouve rue Sussex, dans un immeuble à part, mais je crois que l'on pourrait vous donner une démonstration quand vous visiterez les laboratoires, si le sujet intéresse les membres du Comité, parce qu'il s'agit de quelque chose qui sûrement fera sensation. Le dispositif est de dimensions réduites, et l'on pourrait sans doute le transporter aux laboratoires du chemin de Montréal pour vous montrer comment il fonctionne, si vous le désirez.

Le PRÉSIDENT: Quel est le bon plaisir du Comité?

Le TÉMOIN: Voilà un cas où le Conseil est intervenu avec avantage. On ne peut attendre d'un fabricant de papier qu'il prenne un physicien à son service; il emploie, cependant, d'ordinaire plusieurs chimistes. Constamment, la plupart des industries sont aux prises avec des problèmes que les techniciens d'ordinaire à leur service ne peuvent résoudre. Nous avons été amenés, pour le compte de quelques-unes de ces entreprises, à enquêter sur d'autres problèmes d'ordre mécanique, notamment le débit de matières et l'hydraulique. En d'autres termes, je pense que la physique prend de plus en plus d'importance dans la fabrication du papier. C'est la chimie qui a déblayé la voie, qu'emprunte maintenant la physique; à mon avis, nous avons l'occasion de faire œuvre de pionniers en ce domaine et devrions en profiter.

La Division du génie mécanique s'occupe principalement d'aéronautique. Fait à retenir, au Canada, des facilités aéronautiques existaient au début de la guerre à notre Division du génie mécanique, que l'on n'eût pu trouver nulle part ailleurs en notre pays. Durant le conflit, notre service sut donc se rendre utile à l'aviation en matière de recherches. La Division connut alors un rapide essor, et à la fin des hostilités nous restâmes avec des installations et un personnel aéronautiques. A sa création, le Conseil de recherches pour la défense décida même de laisser de côté le domaine de l'aéronautique, et nous demanda d'y poursuivre nos recherches.

Bien que notre activité soit principalement d'ordre civil, depuis lors, dans une certaine mesure, un changement se dessine pourtant, en ce sens qu'une immense soufflerie a été mise en chantier à Uplands. A mesure que la construction avancera, d'ici à un an probablement, la partie de nos recherches aéronautiques qui se fait actuellement à Uplands sera transférée au Conseil de recherches pour la défense, y compris la nouvelle soufflerie. Nous poursuivrons notre activité aéronautique, chemin de Montréal. En d'autres termes, nos travaux prennent de l'expansion, et bientôt les ouvrages immédiats de génie aéronautique pour fins militaires se feront au Conseil de recherches pour la

défense, tandis que les recherches aérodynamiques fondamentales et autres travaux de même nature nous seront définitivement confiés. Il s'agit d'entreprises à longue portée. A brève échéance, soit d'ici à environ un an, l'installation d'Uplands aura été transférée au Conseil de recherches pour la défense.

A l'heure actuelle, nous faisons de l'aérodynamique: charpente d'avion, problèmes de construction aéronautique, moteurs, combustibles, lubrifiants et instruments. A l'aéroport d'Uplands, notre laboratoire de recherches de vol s'occupe effectivement de mise à l'essai d'aéronefs.

La Division s'intéresse au génie mécanique en général. Elle a toujours beaucoup fait en matière de mise à l'épreuve de modèles pour le compte de la marine et d'autres constructeurs de navires.

Les types hydrauliques ont connu récemment un essor sans précédent. Nous nous sommes toujours occupés de ce genre d'essais en matière d'exploitation d'énergie. Je songe à l'utilisation de modèles considérables pour fins d'expériences visant à déterminer les résultats par rapport au débit d'eau, et ainsi de suite.

Trois entreprises ont été récemment lancées. Nous avons commencé l'enquête de Ripple-Rock. Nous avons travaillé sur des maquettes, à propos des recommandations qui avaient été faites quant aux méthodes de l'enlever.

Nous nous sommes ensuite engagés dans une vaste entreprise visant la voie maritime du Saint-Laurent — une partie de ce programme a été exécutée par l'Hydro-Ontario. Il s'agissait de construire des maquettes de tronçons de la voie maritime, d'étudier l'effet des conditions variables, l'excavation, la pose de barrières, et le reste.

Plus récemment, nous avons construit une maquette du havre de Port-aux-Basques. Je crois que ces modèles hydrauliques acquièrent sans cesse de l'importance, et qu'ils feront l'objet de longs travaux à venir. L'usage semble se répandre, chez ceux qui étudient les centrales d'énergie hydraulique, de travailler sur des maquettes de grandes dimensions.

Si le Comité le désire, nous organiserons certainement une visite du chemin de Montréal; la voie maritime ne manquera pas, je pense, de vous intéresser.

La Division de la radio et du génie électrique a vu le jour au cours de la guerre, un seul fonctionnaire de la Division de physique s'adonnant dans les débuts aux travaux de cet ordre. A l'heure actuelle, cette division est scientifiquement le point de départ de tout l'effort canadien dans la sphère du radar. L'entreprise est d'envergure.

A la fin de la guerre, les travaux électroniques d'intérêt pour les trois armes ont été de plus en plus confiés au Conseil de recherches pour la défense, tandis que nous nous consacrons davantage aux ouvrages civils. Mais à la demande du Conseil de recherches pour la défense, vu les grands efforts que nous y avons consacrés et la vaste expérience acquise en ce domaine, nous poursuivîmes notre activité dans la sphère du radar. A l'époque de la guerre de Corée, les cadres furent beaucoup élargis et le sont restés.

Présentement, la Division consacre près des trois cinquièmes de son activité aux travaux d'intérêt militaire, et les deux autres cinquièmes aux travaux d'intérêt civil. Au nombre de ces derniers, notons les suivants: balisages de radar, phares de radar, etc.; méthodes automatiques de déclencher les avertisseurs de brouillard; petits projecteurs de radar, et ainsi de suite. La Division a fait aussi divers travaux secondaires d'électronique, y compris quelques recherches d'intérêt médical.

Une récente initiative qui prend des proportions considérables a trait aux transmissions de haute tension. Dans les lignes de transmission, la tension a tendance à s'accroître au fur et à mesure que la distance franchie par l'électricité augmente.

La Division de recherches en bâtiment s'est vraiment organisée depuis les séances du Comité d'enquête de l'an dernier sur le Conseil de recherches. Elle venait à peine alors d'être créée.

Le PRÉSIDENT: En effet.

Le TÉMOIN: Depuis lors, l'immeuble a été terminé, et la Division a recruté tout un personnel. Ces gens ne sont venus que lentement, et leurs rangs sont maintenant presque complets.

La Division étudie les problèmes suivants: chauffage, matériaux de construction, propriétés mécaniques du sol, élément important du point de vue des fondations, surtout en ce qui concerne la construction dans le Nord.

Cette Division s'occupe de recherches pour le compte de la Société centrale d'hypothèques et de logement, et depuis deux ans sa principale œuvre a été de mettre au point le nouveau code national du bâtiment. Les règlements du bâtiment sont d'ordre municipal, et varient—variaient du moins—beaucoup d'un bout à l'autre du Canada. En dressant ce code du bâtiment, on a voulu établir des normes auxquelles toute municipalité serait libre de se conformer si elle le désirait. Ce code n'a aucune portée juridique tant qu'il n'est pas adopté par le conseil municipal. Il est le fruit d'un effort considérable, et a absorbé les travaux de quelque 1,000 personnes ou plus qui font partie de divers comités. Ces gens sont venus de l'industrie—par industrie j'entends les fabricants de matériaux ou les entrepreneurs qui en font usage; ils ont collaboré avec les conseils municipaux et les autres personnes qui ont la charge d'édicter des règlements, et ainsi de suite. Les comités ont étudié tous les aspects imaginables des règlements du bâtiment, et peu à peu s'est ainsi élaboré, sous forme de recommandation, un ensemble de lois qui rallie la quasi-unanimité des suffrages. Depuis lors, le code a été adopté—il continue de l'être—par un nombre croissant de municipalités, et je crois que les résultats s'en sont révélés des plus précieux.

Nous entrons maintenant dans un domaine inexploré. Tout d'abord, à la demande de la Fédération des maires et des conseils municipaux, ainsi que des Associations de pompiers et de prévôts d'incendie, nous avons institué un comité pour étudier l'opportunité de rédiger, aussi sous forme de simple recommandation, un code analogue susceptible d'être adopté sur le sujet des risques d'incendie. Vu ce qui s'est passé l'hiver dernier, le problème est certainement très grave. Selon toute évidence, les assureurs ont approfondi la question. D'autre part, il semble que nous ne devons rien négliger pour nous y consacrer à notre tour. Des recherches en matière d'incendie se poursuivent en outre sur une grande échelle. Ce code national de l'incendie pourrait rendre d'immenses services, une fois qu'il aura été perfectionné et mis au point. Ne dût-il même jamais voir le jour, j'estime qu'il soulèvera, en cours de rédaction, une multitude de questions qui déclencheront nécessairement des enquêtes, en sorte que le comité sera sans doute très utile.

Pour ce qui est des laboratoires régionaux, il y en a un qui a été établi à Saskatoon en 1948, aux fins de recherches sur l'utilisation des produits de la ferme, et ainsi de suite. Cette région est agricole, mais l'organisme en cause ne veut aucunement rivaliser avec le ministère de l'Agriculture. Encore une fois, il s'agit de l'industrie si l'on peut dire secondaire des produits agricoles, notamment, la fermentation, la transformation chimique et les travaux de

génie. On a beaucoup étudié la question des explosions dans les élévateurs à céréales, et d'autres problèmes d'intérêt général pour les provinces des Prairies.

Le laboratoire régional de l'Atlantique s'appelait, soit dit en passant, laboratoire régional des Maritimes, mais c'est par déférence à l'égard de Terre-Neuve qu'il a reçu son nouveau nom car il s'adresse aux quatre provinces. On y a fait enquête sur plusieurs problèmes d'ordre secondaire, et trois d'importance majeure. Ainsi, on a étudié la question de l'utilisation des plantes marines, celle de la détérioration de la maçonnerie, qui est très accusée dans les provinces atlantiques. On a scruté des difficultés d'ordre métallurgique avec lesquelles ont été aux prises les aciéries des Maritimes. Voilà en quoi consiste, d'une manière générale, l'activité du laboratoire régional de l'Atlantique. Ce dernier est situé sur les terrains de l'Université Dalhousie, à Halifax.

A ce stade, je crois devoir traiter la question générale des relations du Conseil avec l'industrie. Ces relations revêtent en principe quatre formes capitales. Tout d'abord, il arrive que nous faisons dans les laboratoires des travaux d'intérêt pour l'industrie. Voilà le principal aspect des relations. Ces travaux sont entrepris, parfois, sous l'impulsion d'un fonctionnaire de laboratoire; en d'autres termes, nous inaugurons, à l'occasion, des recherches sur tel procédé, parce que l'un d'entre nous a cru que pareille enquête valait la peine d'être entreprise. Cela est particulièrement vrai dans le cas de ce qu'on peut appeler l'exploitation à long terme des ressources nationales.

Ensuite, notre collaboration avec l'industrie prend quelquefois la forme d'une entente coopérative, en vertu de laquelle l'industrie passe avec nous des contrats pour l'accomplissement, durant une longue période, de travaux d'intérêt pour elle. En d'autres termes, il s'agit de ce que l'on désigne couramment sous le nom de recherches subventionnées. Si le problème nous paraît d'intérêt réel, nous nous engageons à faire les recherches; si, par ailleurs, le problème est d'intérêt pour une société en particulier, et nous semble digne d'enquête, mais que la société désire exploiter pour son propre compte le fruit de nos recherches, nous concluons alors avec la société un contrat sous le régime duquel elle promet d'assumer le coût intégral des travaux, y compris les frais généraux et ainsi de suite, le résultat devant lui appartenir en propre. Tantôt, les travaux se font sur un pied de coopération, plusieurs industries en défrayant conjointement le coût; dans ce cas, les résultats sont la propriété commune des industries en cause. Tantôt, l'industrie soulève un problème, dont la solution nous semble d'intérêt public; en ce cas, nous insistons pour que les résultats soient rendus publics, et faisons gratuitement les travaux qui s'imposent.

En général, le problème s'est posé d'abord, soit dans l'industrie soit au Conseil. Mais c'est là simplifier outre mesure la situation. Souvent, en effet, on ne fait pas enquête sur un problème particulier, mais on étudie tel ou tel domaine de la science; en d'autres termes, ce n'est pas un problème particulier qui est le point de départ des recherches, mais il en est plutôt l'aboutissement. Car, à l'origine, c'est tout le domaine qui s'est révélé d'intérêt et qui a été exploré; puis les travaux se poursuivent, et, un jour, surgit tel problème, sur lequel convergent pour un temps les recherches.

De même, l'industrie voudra parfois nous amener à enquêter sur tel domaine, estimant que ce champ du savoir n'est pas assez connu.

Ces travaux se font, soit sur notre initiative, après consultation de l'industrie, soit sur la demande de l'industrie. Ils varient beaucoup, surtout selon l'importance de l'industrie, la nature du problème, et ainsi de suite.

Dans certains cas, des sociétés qui disposent pourtant elles-mêmes de laboratoires de recherches en pleine activité nous demanderont d'entreprendre pour elles des enquêtes quelque peu hors de l'ordinaire. En outre, nos contacts avec les industries, ou notre collaboration avec elles, sont souvent le fruit d'une consultation.

Il est à peu près impossible de dire combien de visites ont lieu de part et d'autre. Pendant un certain temps, d'ailleurs très court, nous prenions note, tout simplement, de ces échanges. Il n'est pas du tout rare qu'une ou deux personnes à la fois aillent consulter sur place des fonctionnaires de telle ou telle branche de l'organisme, qu'il y ait une centaine de telles visites dans une journée. En moyenne, ces visites ont lieu, je pense, cinquante à soixante fois le jour, compte non tenu des tournées organisées pour qu'un groupe de personnes ait une vue générale d'une installation déterminée.

Pour ce qui est des demandes de renseignements, j'ignore le nombre des réponses qui ont été faites. En général, on cherche à réaliser la décentralisation. Il n'y a qu'un moyen, je crois, d'accomplir le travail d'ordre technique qui s'impose. Notre désir est que nos spécialistes en ce domaine puissent se mettre en relations directes avec leurs homologues, dans l'industrie, afin que les échanges d'information technique soient plus rapides et, si je puis dire, plus personnels. Officiellement parlant, nous avons un service de renseignements techniques, qui répond chaque année à quelque 5,000 demandes. Ce service a été établi d'abord pour l'utilité des petites industries, et ses fonctionnaires ambulants visitent les petites industries dans leurs régions respectives. Une fois que le service a été mis sur pied et que des associations provinciales de recherches eussent entrepris des études en la matière, nous avons cru que l'activité locale serait plus efficace si elle était organisée sur un pied local. Nous avons conclu des contrats d'après ce principe. Au bureau principal de l'organisme, on s'occupe de répondre aux demandes de renseignements, mais nous avons aussi conclu avec certaines provinces des ententes en vertu desquelles ont été institués des services régionaux. Tel a été le cas en Colombie-Britannique, en Alberta, en Saskatchewan, en Ontario et en Nouvelle-Écosse. Nous déléguons des fonctionnaires sur place dans d'autres régions également. Une telle façon de procéder a été très avantageuse pour les petites industries.

Enfin, — et au Canada cette initiative est d'envergure, elle revêt le même caractère quasi exceptionnel —, des comités dits conjoints ont été institués. A l'étranger, en Grande-Bretagne par exemple, les organismes de recherches ont donné parfois des résultats extraordinaires. Dans un domaine déterminé, les industries se groupent et créent conjointement un institut de recherches. Mais cette ligne de conduite a été lente à s'introduire en notre pays, pour plusieurs motifs. D'abord, chez nous, les recherches industrielles commencent seulement à prendre de l'expansion. Ensuite, les sociétés canadiennes sont souvent des filiales ou des succursales de sociétés étrangères; elles ont des contacts à l'étranger et préfèrent ce genre de rapports à ceux qu'elles pourraient entretenir avec leurs concurrents. D'autre part, la collaboration est à souhaiter. Voilà pourquoi ces comités que l'on appelle conjoints ont été institués.

Ils se composent de représentants du Conseil national de recherches, des organismes de recherches du gouvernement fédéral, d'organismes provinciaux, de délégués des universités et de l'industrie, et ont été créés pour une fin particulière. Quand la besogne à accomplir exige la création d'un comité, alors ce comité est institué, et une fois la tâche accomplie, le comité disparaît. Nous en avons eu jusqu'à quarante ou cinquante, et à l'heure actuelle il y en a vingt-

huit, qui groupent quelque six cents membres venus de tous les secteurs de l'industrie ou peu s'en faut. Tel est, entre autres, le cas du comité dit Comité régional des Prairies.

Dans les provinces des Prairies, les céréales, c'est entendu, posent un problème de premier plan. Au Conseil national de recherches incombe donc la responsabilité, non pas de s'occuper directement d'agriculture, mais de favoriser les recherches universitaires dans cette science.

La Commission des grains du Canada a charge des normes de qualité, les universités de l'Ouest, les universités des Prairies ont des collèges agricoles; en outre il y a aussi le ministère fédéral de l'Agriculture. En conséquence, le Comité régional des Prairies groupe des représentants de tous ces organismes. En voici la composition, dans ses grandes lignes: le président est M. A. G. McCalla, doyen de la faculté d'agriculture, à l'Université de l'Alberta; puis, il y a M. A. N. Campbell, professeur de chimie à l'Université du Manitoba; le directeur de notre division de microbiologie végétale, M. W. H. Cook; M. N. H. Grace, directeur du Conseil de recherches de l'Alberta; M. V. E. Graham, doyen du Collège de l'agriculture de l'Université de la Saskatchewan; M. T. Johnson, directeur du laboratoire de phytopathologie au ministère de l'Agriculture, à Winnipeg; M. T. Thorvaldson, coordonnateur des recherches au Conseil de recherches de la Saskatchewan, faculté de chimie, Université de la Saskatchewan; et M. G. A. Ledingham, directeur du laboratoire régional des Prairies, Conseil national de recherches, Saskatoon.

Sous ce comité fonctionne tout un groupe de comités de recherches en céréales, dont les sous-comités étudient les variétés de blé, d'oléagineux, d'orge et de blé d'hiver; et, dans chaque cas, ceux-ci ont amené de nouveaux organismes à en faire partie, comme aussi des représentants de la minoterie et d'autres industries qui s'occupent du commerce des céréales.

Voilà, je pense, un remarquable exemple de collaboration, et je ne crois pas qu'en aucun pays du monde les recherches dans les diverses sphères de l'agriculture soient aussi bien coordonnées et diffusées parmi les spécialistes. On peut sans doute en dire autant, en général, des autres comités dont il s'agit.

Cinq cent quatre-vingt-dix-neuf personnes éminentes sont membres de ces comités et rendent de grands services dans leurs spécialités. Je dois ajouter qu'en bien des cas nos fonctions sont purement officielles. Souvent, ces comités ont un champ d'action où le Conseil n'a rien à voir; mais nous avons institué ces comités à la demande, soit de l'industrie, soit d'un ministère du gouvernement provincial.

LE PRÉSIDENT: Puis-je vous interrompre, monsieur? Si j'ai bien compris, vous avez cité en exemple un des vingt-huit comités conjoints qui travaillent à la coordination de l'activité scientifique. Autant que je me souviens des séances de l'an dernier, les membres du Comité parlementaire ont pris un intérêt particulièrement vif à l'étude de ces matières. Mais nous n'avions pas en main la documentation requise pour fins de discussion; c'est-à-dire que nous ignorions la liste des comités tenant simultanément des réunions et la composition de ces comités. Je désire donc savoir du présent Comité s'il veut faire verser au compte rendu le nom des vingt-huit sous-comités et celui des membres de chacun.

Pour ma part, j'estime que ces renseignements doivent être disponibles, si nous entreprenons l'étude de la coordination des enquêtes en notre pays, des chevauchements possibles, et ainsi de suite. Les membres du comité veulent-ils faire une déclaration sur ce point?

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Ces renseignements comprennent-ils l'objet des recherches de chacun de ces comités ?

Le PRÉSIDENT: Oui.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Cette question est de la plus haute importance!

Le TÉMOIN: Voici comment nous avons procédé dans l'exposé, que nous ne voulions pas allonger indéfiniment. Voyons le cas du comité conjoint d'enquête sur le code national du bâtiment. "Son activité vise un triple objet; premièrement, dresser un code des usages ayant cours dans la construction au Canada; deuxièmement, uniformiser les lois canadiennes du bâtiment; et troisièmement, favoriser les recherches à ces fins."

M. Murphy (*Lambton-Ouest*):

Ces considérations tiennent-elles compte de la collaboration qui existe entre le Conseil national de recherches et d'autres organismes? Quels sont ces autres organismes, s'agit-il d'institutions provinciales?—R. Oui.

D. Par tout le pays?—R. Oui.

Le PRÉSIDENT: Oui.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Ces renseignements pourraient alors figurer au compte rendu.

M. DICKEY: Monsieur le président, j'en propose la publication.

M. COLDWELL: J'appuie la proposition.

Le PRÉSIDENT: M. Dickey, appuyé par M. Coldwell, propose que ces renseignements soient imprimés. Ceux qui sont en faveur de la proposition? . . . Ceux qui sont contre, s'il en est? . . . Je déclare la proposition adoptée.

Sera donc imprimée dans le compte rendu la liste des comités ainsi qu'un aperçu des fonctions et de la composition de chacun. Les membres du comité seront ensuite à même d'étudier le sujet. Suit immédiatement la documentation qui doit être versée au compte rendu.

COMITÉS CONJOINTS DU CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES, FONCTION ET MEMBRES

Comité conjoint de psychologie appliquée

Membres

<p>M. N. W. Morton, (président) Conseil de recherches pour la défense Ottawa (Ontario)</p>	<p>R.P. Noël Mailloux, o.p. Doyen de la faculté de psychologie Université de Montréal Montréal (P.Q.)</p>
<p>M. J. M. Blackburn Doyen de la faculté de psychologie Université Queen's Kingston (Ontario)</p>	<p>M. R. B. Malmo Allan Memorial Institute of Psychiatry Université McGill Montréal (P.Q.)</p>
<p>M. G. A. Ferguson Professeur de psychologie Université McGill Montréal (P.Q.)</p>	<p>M. A. H. Shephard Professeur de psychologie Université de Toronto Toronto (Ontario)</p>

Comité conjoint de psychologie appliquée—Fin

M. J. P. Zubek
Doyen de la faculté de
psychologie
Université du Manitoba
Winnipeg (Man.)

M. J. F. Dawe,
(secrétaire)
Commission du Service civil
Ottawa (Ontario)

Le Comité s'intéresse aux aspects expérimentaux de la psychologie, c'est-à-dire aux rapports les plus étroits de cette science avec la biologie. Il est né durant la guerre, alors que des problèmes se posaient quant à la sélection du personnel.

Comité conjoint de recherches en biologie aquatique

Membres

M. T. W. M. Cameron, (président)
Directeur de l'Institut de
parasitologie
Collège Macdonald (P.Q.)

Monsieur Y. Desmarais
Faculté de biologie
Université Laval
Québec (P.Q.)

M. F. E. J. Fry
Faculté de zoologie
Université de Toronto
Toronto (Ontario)

M. J. L. Hart, directeur
Station biologique de l'Atlantique
Conseil de recherches sur les
pêcheries du Canada
St. Andrews (N.-B.)

M. F. R. Hayes
Faculté de zoologie
Université Dalhousie
Halifax (N.-É.)

M. W. S. Hoar
Faculté de zoologie
Université de la Colombie-
Britannique
Vancouver (C.-B.)

M. J. L. Kask, (président)
Conseil de recherches sur les
pêcheries du Canada
Ottawa (Ontario)

M. R. B. Miller
Faculté de zoologie
Université de l'Alberta
Edmonton (Alb.)

M. W. E. Ricker
Station biologique du Pacifique
Conseil de recherches sur les
pêcheries du Canada
Nanaimo (C.-B.)

M. H. Williamson, (secrétaire)
Division de biologie appliquée
Conseil national de recherches
Ottawa (Ontario)

Membres d'office:

M. C. W. Argue, doyen
Faculté de science
Université du Nouveau-
Brunswick
Fredericton (N.-B.)

M. W. H. Cook, directeur
Division de biologie appliquée
Conseil national de recherches
Ottawa (Ontario)

Ce Comité a été établi en 1938, comme organisme consultatif du Conseil national de recherches en toute matière relative à la biologie aquatique, et surtout quant à la meilleure attribution, par le Conseil, des fonds devant servir pour fins de recherches dans ce domaine.

Comité conjoint de recherches sur la corrosion et sa prévention

Membres

- M. H. D. Smith, (président)
Nova Scotia Research
Foundation
C.P. 1027
Halifax (N.-É.)
- M. K. N. Barnard
Établissement de recherches de
la marine
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
- M. J. W. Brock
Directeur de l'exploitation
Division de la peinture et des
vernis
Canadian Industries Limited
Montréal (P.Q.)
- M. M. Cohen
Division de chimie appliquée
Conseil national de recherches
Ottawa (Ontario)
- M. E. T. Hurley
Contrôleur des épreuves et des
recherches sur le matériel
Division des recherches et de
l'exploitation
National-Canadien
1801, rue Le Ber
Montréal (P.Q.)
- M. R. J. Law
International Nickel Co. of
Canada
25 ouest, rue King
Toronto (Ontario)
- M. R. R. Rogers
Division de préparation des miné-
raux et de la métallurgie
Ministère des Mines et Relevés
techniques
569, rue Booth
Ottawa (Ontario)
- M. J. W. Young
Imperial Oil Limited
300 ouest, 9^e Avenue
Calgary (Alb.)
- Professeur F. A. Forward
Faculté des mines et de la
métallurgie
Université de la Colombie-
Britannique
Vancouver 8 (Colombie-Britan-
nique)
- M. E. V. Gibbons
Division de recherches en
bâtiment
Conseil national de recherches
Ottawa (Ontario)
- D^r H. P. Godard
Aluminum Laboratories Limited
C.P. 84
Kingston (Ontario)
- M. R. Guest
Division de chimie
Ontario Research Foundation
Toronto (Ontario)
- M. F. E. W. Wetmore
Faculté de chimie
Université de Toronto
Toronto (Ontario)
- M. W. C. Winegard
Professeur adjoint de génie
métallurgie
Université de Toronto
Toronto (Ontario)
- M. C. Winkler
Faculté de chimie
Université McGill
Montréal (P.Q.)
- M. D. A. Webster, (secrétaire)
Division de l'administration
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.)

Ce comité a pour fonction de coordonner les recherches et les méthodes d'épreuves.

Comité canadien pour le prélèvement des cultures de micro-organismes

Membres

M. N. E. Gibbons, (président) Division de la biologie appliquée Conseil national de recherches Ottawa (Ont.)	M. E. G. D. Murray Professeur en matière de recherches Université Western Ontario London (Ont.)
M. J. W. Groves Division de la botanique et de la pathologie végétale Ministère de l'Agriculture Ottawa (Ont.)	D ^r M. Saint-Martin Hôpital de l'Hôtel-Dieu Montréal (P.Q.)
M. A. G. Lochhead Division de la bactériologie et des recherches laitières Ministère de l'Agriculture Ottawa (Ont.)	M. S. M. Martin, (secrétaire) Division de la biologie appliquée Conseil national de recherches Ottawa (Ont.)

Ce comité fait partie du programme de coopération établi par les pays du Commonwealth en vue de poursuivre et d'échanger des prélèvements de cultures.

Comité conjoint de recherches en art dentaire

Membres

D ^r J. B. Macdonald, (président) Division des recherches dentaires Université de Toronto Toronto (Ont.)	M. E. W. R. Steacie, membre d'office Président du Conseil national de recherches Ottawa (Ont.)
---	--

Représentants de la profession d'art dentaire:

D ^r J. S. Bagnall Faculté d'art dentaire Université Dalhousie Halifax (N.-É.)	D ^r R. H. McDougall 1505 Hampshire Road Victoria (C.-B.)
D ^r C. D. Husband Suite 110 Édifice Métro Red-Deer (Alb.)	D ^r A. G. Racey Section de pathologie orale Université McGill Montréal (P.Q.)
D ^r J.-P. Lussier Faculté de chirurgie dentaire Université de Montréal Montréal (P.Q.)	D ^r C. H. M. Williams Faculté d'art dentaire Université de Toronto Toronto (Ont.)

Représentant du Service d'art dentaire de l'armée royale canadienne, Ministère de la défense nationale:

Brigadier E. M. Wansbrough, membre d'office
Directeur général des services d'art dentaire
Service d'art dentaire de l'armée royale canadienne
Ministère de la Défense nationale
Ottawa (Ont.)

Comité conjoint de recherche en art dentaire—Fin

Représentant de la Division d'hygiène dentaire, ministère de la Santé nationale et du Bien-être social:

D^r H. K. Brown, membre d'office
 Chef de la Division d'hygiène dentaire
 Ministère de la Santé nationale et du Bien-être social
 Ottawa (Ont.)

Représentant du service de recherches en art dentaire, ministère des Affaires des anciens combattants:

D^r L. A. Kilburn, membre d'office
 Directeur des recherches en art dentaire
 Ministère des Affaires des anciens combattants
 Ottawa (Ont.)

Représentants des sciences basiques et médicales:

D^r J. G. Aldous
 Département de pharmacologie
 Université Dalhousie
 Halifax (N.-É.)

D^r J. M. R. Beveridge
 Département de biochimie
 Université Queen's
 Kingston (Ont.)

D^r J. G. Barrie
 Département de pathologie
 Université de Toronto
 Toronto (Ont.)

D^r A. C. Burton
 Département de biophysique
 Université Western Ontario
 London (Ont.)

D^r D. H. Copp
 Département de physiologie
 Université de Colombie-Britannique
 Vancouver (C.-B.)

D^r E. Pagé
 Département de la nutrition
 Faculté de médecine
 Université Laval
 Québec (P.Q.)

D^r A. W. Ham
 Département d'anatomie
 Faculté de médecine
 Université de Toronto
 Toronto (Ont.)

D^r J. B. Marshall, (secrétaire)
 Adjudicateur
 Conseil national de recherches
 Ottawa (Ont.)

Le comité conjoint de recherches en art dentaire a été établi en 1945, en vue d'activer au Canada la recherche en art dentaire et en sciences connexes.

A cette fin, le comité affecte une grande partie de son budget annuel à des subventions destinées à favoriser les recherches faites dans les universités canadiennes sous l'habile direction de doctes spécialistes en recherches. Au cours de ses neuf années d'existence, le comité a subventionné en tout cinquante-sept programmes de recherches; quelques-uns se sont poursuivis durant plusieurs années.

Durant l'année financière 1954-1955, il a été accordé \$23,000 en subventions à l'appui de quatorze entreprises en cours dans six universités canadiennes. Ces travaux portaient sur diverses matières, depuis l'étude anatomique de la composition vasculaire de la pulpe dentaire chez l'homme, composition inconnue jusqu'à nos jours, jusqu'à l'estimation du potentiel électrique des alliages dentaires; sur la teneur en phosphate, en carbone et en calcium des dents; sur les problèmes relatifs à la carie dentaire, aux maladies périodontiques et à la malocclusion.

Deux bourses de \$3,000 chacune ont été accordées pour l'année à des diplômés d'écoles dentaires canadiennes, pour les aider à poursuivre leurs études en matière de recherches.

Comité canadien des matières grasses et des huiles

Membres

- | | |
|--|---|
| M. G. A. Adams, (président)
Division de la biologie appliquée
Laboratoires du Conseil national
de recherches
Ottawa (Ont.) | M. G. Fearnley
International Paints (Canada)
Ltd.
Montréal (P.Q.) |
| M. R. H. Common
Département de chimie
Collège Macdonald (P.Q.) | M. W. D. McFarlane
Canadian Breweries Ltd.
Toronto (Ont.) |
| M. E. W. Crampton
Département de la nutrition.
Collège Macdonald (P.Q.) | M. H. W. Lemon
Département de biochimie
Ontario Research Foundation
Toronto (Ont.) |
| M. C. Y. Hopkins
Division de la chimie pure
Laboratoires du Conseil national
de recherches
Ottawa (Ont.) | M. W. G. McGregor
Division des céréales
Ferme expérimentale centrale
Ottawa (Ont.) |
| M. J. Hulse
Section des aliments
Laboratoires médicaux de recherches
aux fins de la défense
Toronto (Ont.) | M. W. F. McLean
Bureau du surintendant général
Canada Packers Limited
Toronto (Ont.) |
| M. H. J. Lips, (secrétaire)
Division de la biologie appliquée
Laboratoires du Conseil national
de recherches
Ottawa (Ont.) | M. R. P. A. Sims
Division de chimie
Service des sciences
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.) |
| M. R. U. Lemieux
Département de chimie
Université d'Ottawa
Ottawa (Ont.) | M. O. C. Young
Conseil de recherches sur les
pêcheries du Canada
Ottawa (Ont.) |

Ce comité a été établi par le Conseil en mars 1952. Il a, depuis, tenu quatre réunions et a organisé deux conférences sur les matières grasses et les huiles.

Aux termes de son mandat, ce comité peut entreprendre des recherches sur les matières grasses et les huiles triglycérides et servir d'intermédiaire entre le Conseil et les autres organismes qu'intéresse la recherche dans ce domaine ou dans des domaines connexes.

Comité canadien pour la préservation des aliments

Membres

- M. W. H. Cook, (président) (et président du sous-comité du génie)
 Directeur de la Division de biologie appliquée
 Laboratoires du Conseil national de recherches
 Ottawa (Ont.)
- Dr J. Hulse
 Laboratoires médicaux aux fins de la défense
 C.P. 62, Station postale K
 Toronto 12 (Ont.)
- M. N. M. Carter
 Directeur
 Station expérimentale des pêcheries du Pacifique
 Vancouver (C.-B.)
- M. S. C. Barry
 Directeur adjoint du Service de production
 Ministère de l'Agriculture
 Ottawa (Ont.)
- M. S. A. Beatty
 Directeur de la Station de recherches sur les pêcheries de l'Atlantique
 Halifax (N.-É.)
- M. R. K. Larmour
 Directeur des recherches de la Maple Leaf Milling Co.
 Toronto (Ont.)
- M. K. W. Neatby
 Directeur du Service des sciences
 Ministère de l'Agriculture
 Ottawa (Ont.)
- M. M. B. Davis (président du sous-comité des fruits et légumes)
 Chef, division de l'horticulture
 Service des fermes expérimentales
 Ottawa (Ont.)
- M. B. A. Eagles
 Professeur d'industrie laitière
 Université de la Colombie-Britannique
 Vancouver (C.-B.)
- M. N. E. Gibbons (président du sous-comité sur la viande et les produits animaux)
 Laboratoires du Conseil national de recherches
 Ottawa (Ont.)
- M. M. Jean
 Département de biochimie
 Université Laval
 Québec (P.Q.)
- M. A. D. Robinson
 Professeur de biochimie
 Université du Manitoba
 Winnipeg (Man.)
- M. E. G. Young
 Professeur de biochimie
 Université Dalhousie
 Halifax (N.-É.)
- M. O. C. Young
 Conseil canadien de recherches sur les pêcheries
 Édifice de l'Ouest, Ottawa (Ont.)
- M. Dyson Rose, (secrétaire)
 Division de biologie appliquée
 Laboratoires du Conseil national de recherches
 Ottawa (Ont.)

Sous-comité pour les travaux du génie

- M. W. H. Cook, (président)
 Directeur de la Division de biologie appliquée
 Laboratoires du Conseil national de recherches
 Ottawa (Ont.)
- M. G. B. Miller
 Service des marchés
 Ministère de l'Agriculture
 Ottawa (Ont.)

Sous-comité pour les travaux du génie—Fin

- | | |
|--|---|
| M. W. H. Bailey
Département de recherches
Chemins de fer nationaux du
Canada
Montréal (P.Q.) | M. W. R. Phillips
Division de l'horticulture
Service des fermes expérimentales
Ottawa (Ont.) |
| M. P. E. Brougham
Surveillant en chef du transport
des denrées périssables
Compagnie de chemin de fer du
Pacifique-Canadien
Montréal (P.Q.) | M. G. Stevens
Ingénieur adjoint
Service des wagons
Chemin de fer du Pacifique-
Canadien
Montréal (P.Q.) |
| M. H. J. Hart
Département de mécanique
Chemins de fer nationaux du
Canada
Montréal (P.Q.) | M. J. L. Townshend
Surveillant en chef du transport
des denrées périssables
Chemins de fer nationaux du
Canada
Montréal (P.Q.) |
| M. D. E. Jones
Ingénieur en climatisation
Compagnie de chemin de fer du
Pacifique-Canadien
Montréal (P.Q.) | M. C. P. Lentz, (secrétaire)
Division de biologie appliquée
Laboratoires du Conseil national
de recherches
Ottawa (Ont.) |

Sous-comité pour les fruits et légumes

- | | |
|--|---|
| M. M. B. Davis, (président)
Chef, division de l'horticulture
Service des fermes expérimentales
Ottawa (Ont.) | M. F. E. Atkinson
Station expérimentale fédérale
Service des fermes expérimentales
Summerland (C.-B.) |
| M. J. H. Craigie
Chef, division de la botanique
Service des sciences
Ferme expérimentale centrale
Ottawa (Ont.) | M. E. G. Paige
Chef, division des fruits et légu-
mes
Service des marchés
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.) |
| M. Jean David
Département d'horticulture
Collège Macdonald (P.Q.) | M. R. E. Robinson
Chef, section de la commercialisa-
tion (fruits et légumes)
Service des marchés
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.) |
| M. A. J. Ducker
Laboratoires médicaux de recher-
ches aux fins de la défense
Station du CARC Toronto
1107, Avenue Road
Toronto (Ont.) | M. A. L. Shewfelt
Station expérimentale fédérale
Service des fermes expérimentales
Morden (Man.) |
| M. C. A. Eaves
Station expérimentale fédérale
Service des fermes expérimentales
Kentville (N.-É.) | M. C. C. Strachan
Station expérimentale fédérale
Service des fermes expérimentales
Summerland (C.-B.) |
| M. F. J. Francis
Département d'horticulture
Collège d'agriculture de l'Ontario
Guelph (Ont.) | |

Sous-comité pour les fruits et légumes—Fin

M. A. W. Franklin
Département d'horticulture
Collège d'agriculture de l'Ontario
Guelph (Ont.)

M. G. S. Harper
Service des fermes expérimentales
Ferme expérimentale centrale
Ottawa (Ont.)

M. G. W. Hope
Station expérimentale fédérale
Service des fermes expérimentales
Kentville (N.-É.)

M. F. B. Johnston
Division de la chimie
Service des fermes expérimentales
Ferme expérimentale centrale
Ottawa (Ont.)

M^{lle} L. C. Pepper
Section d'aide au consommateur
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.)

M. F. J. Perry
Division des fruits et légumes
Service des marchés
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.)

M. P. A. Poapst
Division d'horticulture
Service des fermes expérimentales
Ferme expérimentale centrale
Ottawa (Ont.)

M. L. I. Pugsley
Laboratoire d'hygiène
Ministère de la Santé nationale
et du Bien-être social
Ottawa (Ont.)

M. A. H. Jones
Service des sciences
Ferme expérimentale centrale
Ottawa (Ont.)

M. A. G. Lochhead
Chef, division de la bactériologie
agricole
Service des sciences
Ferme expérimentale centrale
Ottawa (Ont.)

Le directeur
du Conseil de recherches indus-
trielles et scientifiques de la
Colombie-Britannique
Vancouver (C.-B.)

M. W. R. Phillips, (secrétaire)
Division d'horticulture
Service des fermes expérimentales
Ferme expérimentale centrale
Ottawa (Ont.)

M. G. Strachan
Ferme expérimentale fédérale
Lethbridge (Alb.)

M. D. B. Taylor
Ontario Research Foundation
Queen's Park
Toronto (Ont.)

M. J. H. L. Truscott
Station expérimentale d'horticul-
ture
Vineland (Ont.)

M. J. C. Woodward
Division de la chimie
Service des sciences
Ferme expérimentale centrale
Ottawa (Ont.)

Sous-comité sur les viandes et les produits d'animaux

M. N. E. Gibbons, (président)
Division de biologie appliquée
Laboratoires du Conseil national
de recherches
Ottawa (Ont.)

M. F. F. Baird
Adjoint au Directeur
Service des marchés
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.)

M. E. B. Fraser
Division de la zootechnie
Service des fermes expérimentales
Ferme expérimentale centrale
Ottawa (Ont.)

M. C. K. Johns
Division de la bactériologie laitière
Service des sciences
Ferme expérimentale centrale
Ottawa (Ont.)

Sous-comité sur les viandes et les produits d'animaux—Fin

- | | |
|--|--|
| M. E. D. Bunnyman
Inspection des produits avicoles
Service des marchés
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.)
Le directeur
du Conseil de recherches industrielles et scientifiques de la Colombie-Britannique
Vancouver (C.-B.) | M. A. G. Lochhead
Chef, division de la bactériologie agricole
Service des sciences
Ferme expérimentale centrale
Ottawa (Ont.) |
| M. E. S. Manning, (secrétaire)
Conseil de l'industrie et de l'expansion
Fabricants de conserves de viandes du Canada
Toronto (Ont.) | M. C. G. Hickman
Division de zootechnie
Service des fermes expérimentales
Ferme expérimentale centrale
Ottawa (Ont.) |
| Professeur W. A. Maw
Département d'aviculture
Collège Macdonald (P.Q.) | M. G. N. Ruhnke
Directeur des recherches
Service de l'Agriculture
Collège d'agriculture de l'Ontario
Guelph (Ont.) |
| M. G. B. Miller
Service des marchés
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.) | M. F. S. Thatcher
Division des aliments et drogues
35, rue John
Ottawa (Ont.) |
| M. W. C. Cameron
Division des produits laitiers
Service des marchés
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.) | M. J. C. Woodward
Division de la chimie
Service des sciences
Ferme expérimentale centrale
Ottawa (Ont.) |
| M. H. S. Gutteridge
Division de l'aviculture
Service des fermes expérimentales
Ottawa (Ont.) | M ^{lle} Helen Brown, (secrétaire)
Division de la biologie appliquée
Laboratoires du Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.) |

Ce comité sert d'intermédiaire pour l'échange de renseignements et coordonne les travaux de recherches entrepris au Canada en ce qui concerne la préservation des aliments. Les travaux de recherches dont il a été fait rapport aux réunions du comité et à celles de ses trois sous-comités ont pour une grande part été dirigés et subventionnés par les nombreux services du ministère de l'Agriculture, du Conseil canadien de recherches sur les pêcheries et du Conseil national de recherches. Parmi les autres organismes qui y sont représentés figurent le Conseil de recherches pour la défense, le ministère de la Santé nationale et du Bien-être social, plusieurs universités et collèges et diverses entreprises commerciales.

Le comité a publié cinq volumes de communications (de 1 à 284) et a reçu vingt autres communications qui paraîtront dans le sixième volume. Ces volumes sont envoyés par le monde entier à soixante-douze organisations qui s'intéressent à la technologie alimentaire.

*Comité conjoint de protection contre les feux de forêts***Membres**

M. T. E. Mackey, (président)
 Chef de la Division de protection
 des forêts
 Ministère des Terres et Forêts
 Toronto 5 (Ont.)

Conseil national de recherches
Représentants

M. C. H. Bayley
 Division de la chimie appliquée
 Conseil national de recherches
 Ottawa (Ont.)

M. G. W. Shorter
 Division des recherches en
 bâtiment
 Conseil national de recherches
 Ottawa (Ont.)

Division des parcs nationaux
Représentants

M. D. J. Learmonth
 Division des parcs nationaux
 Ministère du Nord canadien et
 des Ressources nationales
 Ottawa (Ont.)

Représentants provinciaux

M. C. Cahill
 Surintendant des forêts
 Ministère des Mines et
 Ressources
 Saint-Jean (T.-N.)

M. F. R. Hayward, secrétaire
 Association pour la protection
 des forêts de Terre-Neuve
 Grand Falls (T.-N.)

M. J.-F. Gaudet
 Forestier provincial
 Ministère de l'Industrie et des
 Ressources naturelles
 Charlottetown (I. P.-É.)

M. R. H. Burgess
 Forestier provincial
 Ministère des Terres et Forêts
 Halifax (N.-É.)

M. G. L. Miller
 Forestier en chef
 Ministère des Terres et des Mines
 Fredericton (N.-B.)

Représentants provinciaux

M. Henri Kieffer
 Chef du Service de protection des
 forêts
 Ministère des Terres et Forêts
 Québec (P.Q.)

M. A. W. Braine
 Chef de la protection des forêts
 Ministère des Mines et des
 Ressources naturelles
 Winnipeg (Man.)

M. F. Warburton
 Surintendant du contrôle des
 incendies forestiers
 Ministère des Ressources
 naturelles
 Regina (Sask.)

M. E. S. Huestis
 Directeur de l'exploitation
 forestière
 Ministère des Terres et Forêts
 Edmonton (Alb.)

M. I. T. Cameron
 Chef de la protection des forêts
 Ministère des Terres et Forêts
 Victoria (C.-B.)

Association de protection forestière
Représentants

M. G. A. Kingston
 Gérant de la Lower Ottawa
 Forest Protective Association
 Ltd.
 C.P. 252
 Hull (P.Q.)

M. H. M. Small
 Ottawa River Forest Protective
 Association
 53, rue Queen
 Ottawa (Ont.)

M. J.-D. Brulé
 Gérant de l'Association de
 protection des forêts de la rive
 sud du Saint-Laurent
 Val-Brillant (P.Q.)

*Comité conjoint de protection contre les feux de forêts—Fin**Représentants des industries
Forestières*

- M. L. R. Andrews
Association des marchands de
bois de la
Colombie-Britannique
Chambre 302, Forest Industries
Bldg.
550, rue Burrard
Vancouver 1 (C.-B.)
- M. C. R. Mills
Gérant de l'Ontario Forest
Industries Association
159, rue Bay
Toronto (Ont.)

- M. Edgar Porter
Gérant de la Quebec Forest
Industries Association
65, rue Sainte-Anne
Québec (P.Q.)

Co-secrétaires:

- M. J. C. Macleod
Section de la protection contre les
incendies
Division des forêts
Ministère du Nord canadien et
des Ressources nationales
Ottawa (Ont.)
- M. D. A. Webster
Division de l'administration
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.)

Le comité conjoint pour la protection contre les incendies forestiers a été institué en mars 1952 par le Conseil national de recherches, en vue d'organiser et de guider les recherches relatives aux incendies au Canada et, en particulier, d'inciter les gouvernements provinciaux à coopérer aux recherches de longue haleine en ce domaine.

Comité conjoint sur la géodésie et la géophysique

Membres

- M. C. S. Beals, (président)
Chef de la division de l'astronomie
Observatoire fédéral
Ministère des Mines et Relevés
techniques
Ottawa (Ont.)
- M. L. Gilchrist, membre honoraire
Département de la physique
Université de Toronto
Toronto (Ont.)
- M. A. H. Miller, membre honoraire
326, avenue Fairmont
Ottawa (Ont.)
- M. C. H. Ney, membre honoraire
Chef adjoint, Division de la
géodésie
Ministère des Mines et Relevés
techniques
Ottawa (Ont.)
- M. N. J. Ogilvie, membre honoraire
96, avenue Carling
Ottawa (Ont.)

- M. J.-E. Blanchard
Nova Scotia Research
Foundation
C.P. 1027
Halifax (N.-É.)
- M. B. W. Currie
Professeur de physique
Université de la Saskatchewan
Saskatoon (Sask.)
- M. F. T. Davies
Service de recherches sur les
télécommunications pour la
défense
Conseil de recherches pour la
défense
Shirley's Bay
Ottawa (Ont.)
- M. B.-T. Denis
Chef de la Division des minéraux
Ministère des Mines de Québec
Québec (P.Q.)

Comité conjoint sur la géodésie et la géophysique—Suite

- M. M. J. S. Innes
Section de la gravité
Observatoire fédéral
Ottawa (Ont.)
- Professeur J. A. Jacobs
Département de physique
Université de Toronto
Toronto (Ont.)
- M. D. A. Keys
Président du comité de
coordination des programmes
Atomic Energy of Canada Ltd.
Chalk-River (Ont.)
- M. J. E. Lilly
Relevés géodésiques du Canada
Ministère des Mines et Relevés
techniques
Ottawa (Ont.)
- M. R. G. Madill
Chef de la Division du
magnétisme terrestre
Observatoire fédéral
Ministère des Mines et Relevés
techniques
Ottawa (Ont.)
- M. A. D. Misener
Chef du département de physique
Université Western Ontario
London (Ont.)
- M. L. W. Morley
Chef de la section de géophysique
Ministère des Mines et Relevés
techniques
Ottawa (Ont.)
- M. T. D. Northwood
Division des recherches sur la
construction
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.)
- M. G. D. Garland, rédacteur
Département de physique
Université de l'Alberta
Edmonton (Alb.)
- M. H. B. Hachey
Chef du service d'océanographie
Comité conjoint sur
l'océanographie
Commission canadienne de
recherches sur les pêcheries
St. Andrews
(N.-B.)
- M. G. Hanson
Géologue en chef
Ministère des Mines et Relevés
techniques
Ottawa (Ont.)
- M. J. H. Hodgson
Chef de la Section de sismologie
Observatoire fédéral
Ministère des Mines et Relevés
techniques
Ottawa (Ont.)
- M. H. G. I. Watson
Département de physique
Université McGill
Montréal (P.Q.)
- M. P. L. Willmore
Observatoire fédéral
Ministère des Mines et Relevés
techniques
Ottawa (Ont.)
- M. G. L. Pickard
Département de physique
Université de la Colombie-
Britannique
Vancouver (C.-B.)
- M. D. C. Rose
Division de la physique
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.)
- M. J. E. R. Ross
Chef du service de géodésie
Ministère des Mines et Relevés
techniques
Ottawa (Ont.)
- M. A. Thomson
Régisseur des Services aériens
Division de la météorologie
Ministère des Transports
315 ouest, rue Bloor
Toronto (Ont.)

Comité conjoint sur la géodésie et la géophysique—Suite et Fin.

M. J. T. Wilson
 Professeur de géophysique
 Université de Toronto
 Toronto (Ont.)

M. D. A. Webster, (secrétaire)
 Division de l'administration
 Conseil national de recherches
 Ottawa (Ont.)

Le comité conjoint sur la géodésie et la géophysique a pour but de coordonner les recherches relatives à la géophysique au Canada et agit également à titre de comité national, pour le Canada, de l'Union internationale de géodésie et de géophysique.

Le comité s'acquitte de cette tâche en accueillant parmi ses membres des représentants des principaux groupes de spécialistes en recherches se rapportant à la géophysique au Canada. Les sections établies, dont chacune est confiée à la présidence d'un membre du comité, explorent plusieurs domaines de la géophysique. En plus de quelques membres du comité principal, ces sections sont formées de personnes versées dans les domaines scientifiques particuliers dont elles s'occupent.

Comité conjoint de recherches sur la haute polymérie

Membres .

M. S. Bywater, (président)
 Conseil national de recherches
 Ottawa (Ont.)

M. E. J. Buckler
 Division des recherches et de
 l'expansion
 Polymer Corporation Limited
 Sarnia (Ont.)

M. L. H. Cragg
 Département de chimie
 Université McMaster
 Hamilton (Ont.)

M. A. T. Hutcheon
 Département de chimie
 Université McMaster
 Hamilton (Ont.)

M. D. G. Ivey
 Département de physique
 Université de Toronto
 Toronto (Ont.)

M. M. H. Jones
 Ontario Research Foundation
 Toronto (Ont.)

M. S. G. Mason
 Institut de recherches sur la pâte
 et le papier
 Montréal (P.Q.)

M. L. A. McLeod
 Division des recherches et de
 l'expansion
 Polymer Corporation Limited
 Sarnia (Ont.)

M. H. Sheffer
 Conseil de recherches pour la dé-
 fense
 Ottawa (Ont.)

Professeur M. Rinfret
 Université de Montréal
 Montréal (P.Q.)

M. C. Sivertz
 Université Western Ontario
 London (Ont.)

M. H. L. Williams
 Division des recherches et de
 l'expansion
 Polymer Corporation Limited
 Sarnia (Ont.)

M. C. A. Winkler
 Université McGill
 Montréal (P.Q.)

M. R. J. Adams, (secrétaire)
 Division des recherches et de
 l'expansion
 Polymer Corporation Limited
 Sarnia (Ont.)

Le comité organise un forum pour qu'y soient discutés les importants problèmes relatifs à la polymérie.

Comité conjoint du Musée national d'aviation

Membres

Général A. G. L. McNaughton,
(président)
Commission conjointe
internationale
Ottawa (Ont.)

M. J. J. Green, (vice-président)
Conseil de recherches pour la
défense
Ottawa (Ont.)

M. G. C. Hurren
Association des Clubs de
l'aviation royale canadienne
Édifice du *Journal*
Ottawa (Ont.)

M. L. Lamontagne
Ministère du Nord canadien et
des Ressources nationales
Ottawa (Ont.)

M. J. R. K. Main
Ministère des Transports
Ottawa (Ont.)

M. J. H. Parkin
Directeur de la Division du génie
mécanique
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.)

Vice-maréchal de l'Air J. L. Plant
Aviation royale canadienne
Ottawa (Ont.)

M. G. M. Ross
Directeur général
Ligue des cadets de l'air du
Canada

M. A. G. Sims
Canadair Limited
C.P. 6087
Montréal (P.Q.)

M. J. M. Manson, (secrétaire)
Bureau de liaison
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.)

Au cours de l'année 1954, un certain nombre de personnes que la question intéressait se sont réunies afin de discuter des moyens à prendre pour préserver les objets qui témoignent du perfectionnement et de l'essor de l'aviation au Canada. Il a été décidé, à cette réunion, que la création d'un Musée national de l'aviation serait la meilleure façon d'en arriver aux résultats cherchés. On est convenu qu'il y aurait lieu de commencer à recueillir les objets en question et cela même avant d'aménager le musée, vu que tout délai pourrait entraîner d'irréparables pertes. Il fut proposé en outre que le Conseil national de recherches, à cause de ses travaux dans le domaine de l'aviation, soit prié d'établir un comité conjoint chargé de faire le nécessaire pour acquérir et conserver les documents, pièces de collection et autres objets qui revêtent quelque intérêt relativement à l'histoire de l'aviation canadienne.

A la réunion qu'il a tenue le 12 novembre 1954, le Conseil national de recherches a décidé qu'un comité devrait être institué. La liste des membres du comité précité comprend des représentants des organismes canadiens qui s'intéressent le plus à cette question. L'organisation du comité s'est achevée tout juste à la fin de l'année.

Comité conjoint sur le Code national du bâtiment

Membres

M. R. F. Leggett, (président)
Directeur
Division de recherches en
construction
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.)

Major L. R. Andrews,
Vice-président exécutif
B.C. Lumber Manufacturers
Association
550, rue Burrard
Vancouver (C.-B.)

Comité conjoint sur le Code national du bâtiment—Fin

- M. D. C. Beam
Ingénieur en chef
Canadian Institute of Steel
Construction
124 ouest, rue Bloor
Toronto (Ont.)
- M. John Bland, professeur
Directeur
École d'architecture
Université McGill
Montréal (P.Q.)
- M. Raymond Brunet
a/s E. Brunet & Fils
Entrepreneurs
9, rue Dumas
Hull (P.Q.)
- M. Joseph Connolly
115, avenue Snowdon
Toronto (Ont.)
- M. E. A. Cross
Ingénieur conseil
991, rue Bay
Toronto (Ont.)
- M. E. A. Driedger
Division juridique
Ministère de la Justice
Ottawa (Ont.)
- M. R. C. Johnson, président
Defence Construction Limited
Édifice temporaire n° 4
Ottawa (Ont.)
- Col. W. R. McCaffrey*
Administrateur général
Canadian Standards Association
Ottawa (Ont.)
- M. J. Y. McCarter
McCarter and Nairn
1930, édifice de la Marine
355, rue Burrard
Vancouver (C.-B.)
- M. G. S. Mooney
Directeur exécutif
Fédération canadienne des
maires et des municipalités
Montréal (P.Q.)
- M. A. J. C. Paine
Architecte
Édifice Sun Life
Montréal (P.Q.)
- M. J. G. Schaeffer, directeur
Division de l'hygiène
Ministère de la Santé publique
Regina (Sask.)
- M. J. W. Scott, O.B.E., C.R.
Prévôt des incendies
210, rue Huron
Toronto (Ont.)
- M. P. S. Secord
Vice-président
Société centrale d'hypothèques et
de logement
Ottawa (Ont.)
- M. C. A. E. Fowler
C. A. Fowler and Co.
Ingénieurs et architectes
Édifice du Capitol
Halifax (N.-É.)
- Col. J. H. Jenkins, chef
Service des laboratoires de
produits forestiers
Ministère du Nord canadien et
des Ressources nationales
Ottawa (Ont.)
- M. G. Lorne Wiggs
Wiggs, Walford, Frost & Lindsay
Ingénieurs conseils
4350 ouest, rue Sherbrooke
Westmount (P.Q.)
- M. R. S. Ferguson, secrétaire
Division de recherches en
construction,
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.)
- M. Stewart G. Frost
secrétaire adjoint
Division de recherches en
construction
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.)

* Décédé en 1954.

L'activité du comité conjoint sur le Code national du bâtiment s'exerce dans trois domaines: l'amélioration des codes concernant la construction au Canada; la recherche d'une législation uniforme au Canada en matière de construction; les travaux de recherche accomplis à ces fins.

En entreprenant cette tâche, en 1948, le comité conjoint a jugé que la meilleure façon de bien l'accomplir serait de reviser le Code national du bâtiment et d'en favoriser l'utilisation par tout le Canada.

Comité conjoint sur les moyens de navigation sur la côte occidentale

Membres

M. E. W. R. Steacie, (président)
Président du
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.)

M. Maurice Archer
Vice-président
Commission des ports nationaux
Ottawa (Ont.)

M. E. R. Birchard
Vice-président (Administration)
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.)

M. F. G. Goodspeed
Ingénieur en chef adjoint
(A sa retraite)
Ministère des Travaux publics
Ottawa (Ont.)

M. H. C. Gunning
Doyen de la faculté des sciences
expérimentales
Université de la Colombie-
Britannique
Vancouver (C.-B.)

M. J. H. Parkin
Directeur
Division du génie mécanique
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.)

M. Norman Wilson
Directeur adjoint des Services
de la Marine
Ministère des Transports
Ottawa (Ont.)

M. J. B. Marshall, (secrétaire)
Préposé aux primes
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.)

Le comité conjoint sur les moyens de navigation sur la côte occidentale a été établi en avril 1953 en vue de faciliter l'administration des dépenses prévues pour les enquêtes des ingénieurs requises en vertu des attributions conférées à un comité interministériel sur les études techniques du port de Vancouver, et d'autres améliorations possibles à la navigation sur la côte du Pacifique. Le comité s'est réuni trois fois en 1954-1955.

*Comité mixte sur l'océanographie
Organismes qui y collaborent*

Conseil national de recherches
Marine royale du Canada

Services hydrographiques
Conseil de recherches pour la défense

Conseil de recherches sur les pêcheries

Membres

M. F. H. Sanders, (président)
Conseiller scientifique auprès du
chef d'état-major de la Marine
Ministère de la Défense nationale
Ottawa (Ont.)

M. J. L. Kask
Président Office technique et
scientifique des pêches du
Canada
Ottawa (Ont.)

Conseil de recherches sur les pêcheries—*Fin*

M. G. S. Field

Chercheur scientifique en chef
Conseil de recherches pour la
défense
Ottawa (Ont.)

M. T. D. Northwood

Division de recherches en
construction
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.)

M. F. C. G. Smith

Chef du service d'hydrographie
du Canada
Ottawa (Ont.)

Conseillers

M. J. H. L. Johnstone, (président)

Faculté de physique
Université Dalhousie
Halifax (N.-É.)

M. W. W. H. Needler, (directeur)

Station de biologie du Pacifique
Nanaimo (C.-B.)

M. W. L. Ford, (directeur)

Direction des services
scientifiques (Marine)
Ministère de la Défense nationale
Ottawa (Ont.)

M. J. L. Hart, (directeur)

Station de biologie de l'Atlantique
St. Andrews (N.-B.)

M. W. A. Clemens, (directeur)

Institut des pêches
Université de la Colombie-
Britannique
Vancouver (C.-B.)

M. W. A. Templeman, (directeur)

Station de recherches piscicoles de
Terre-Neuve
Saint-Jean (T.-N.)

M. H. B. Hachey, (secrétaire)

Océanographe en chef
Office technique et scientifique
des pêches du Canada
St. Andrews (N.-B.)

Le comité mixte canadien sur l'océanographie a été fondé le 1^{er} avril 1946 après la tenue de deux conférences préliminaires où avait été étudiée la nécessité de poursuivre des recherches en océanographie après la guerre. Le comité mixte trace la ligne de conduite des recherches océanographiques effectuées par les groupes océanographes de l'Atlantique et du Pacifique situés à St. Andrews (N.-B.) et à Nanaimo (C.-B.), et dirige ces recherches par l'entremise de son océanographe en chef. Voici à peu près comment sont réparties les fonctions des organismes membres: le Conseil de recherches sur les pêcheries du Canada fournit des bureaux, des laboratoires et du personnel scientifique; la Marine royale du Canada prête deux navires de recherches océanographiques, de même qu'un brise-glace moderne pour les recherches dans les eaux de l'Arctique; les Services hydrographiques du Canada, dotés de plusieurs navires, collaborent en faisant des relevés océanographiques; les laboratoires de marine du Conseil de recherches pour la défense collaborent à plusieurs travaux des groupes océanographiques; et le Conseil de recherches pour la défense et le Conseil national de recherches se livrent à des travaux d'envergure et dépensent de fortes sommes pour approfondir le sujet de l'océanographie au Canada.

Comité mixte sur l'Institut de parasitologie

Membres

M. D. L. Thomson, (président)

Doyen de la faculté des études
post-scolaires et des recherches
Université McGill
Montréal (P.Q.)

M. C. W. Argue

Doyen de la faculté des sciences
Université du Nouveau-
Brunswick
Fredericton (N.-B.)

Comité mixte sur l'Institut de parasitologie—Fin

M. W. H. Brittain
Vice-principal
Collège Macdonald (P.Q.)

M. E. G. D. Murray, chef
Département de la bactériologie
et de l'immunisation
Université McGill
Montréal (P.Q.)

M. W. H. Cook, directeur
Division de la biologie
expérimentale
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.)

M. H. Williamson, (secrétaire)
Adjoint au directeur
Division de la biologie
expérimentale
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.)

Sous-comité technique

Le sous-comité comprend les membres du comité plus les personnes suivantes:

M. J. Gibbard, chef
Laboratoire d'hygiène
Ministère de la Santé nationale
et du Bien-être social
Ottawa (Ont.)

Dr C. A. Mitchell, chef
Institut de recherches sur les
maladies des animaux
Ministère de l'Agriculture
Hull (P.Q.)

Le comité est chargé de tracer la ligne de conduite générale de l'Institut, et il formule des recommandations aux organismes responsables du fonctionnement de l'Institut, c'est-à-dire l'Université McGill et le Conseil national de recherches.

Comité conjoint sur la recherche photographique

Membres

Commandant d'escadre J. A. E. Schwartz, (président)
Directeur adjoint des services techniques (Perfectionnement)
Ministère de la Défense nationale
Ottawa (Ont.)

M. P. D. Carman
Division de la physique
expérimentale
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.)

M. R. D. Davidson
Service topographique de l'Armée
Génie royal canadien (Magasin
militaire de la Milice)
The Driveway
Ottawa (Ont.)

M. S. G. Gamble
Service des levés topographiques
Ministère des Mines et Relevés
techniques
Édifice n° 8
Ottawa (Ont.)

Chef d'escadrille N.-G. Drolet
Direction des services de
l'état-major
Service photographique de
l'état-major de l'Air
Quartiers généraux de
l'Aviation
Ottawa (Ont.)

M. K. B. Jackson, professeur
Département de physique
expérimentale
Université de Toronto
Toronto (Ont.)

Chef d'escadrille M. W. McLelland
Chef des opérations aériennes
Direction des services de
l'état-major, S4
Quartiers généraux de l'Aviation
Ottawa (Ont.)

Comité conjoint sur la recherche photographique—Fin

M. H. E. Seeley

Division des forêts
Ministère des Ressources et du
Développement économique
Ottawa (Ont.)

M. H. Brown, secrétaire

Division de la physique
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.)

Le comité coordonne les recherches en photographie, particulièrement chez les divers organismes de l'État. Il s'intéresse à la photographie aérienne et non pas à la photographie commerciale ordinaire.

Comité régional des Prairies

Sont joints au rapport du présent comité les rapports des comités conjoints de recherches sur les céréales, les maladies des plantes, l'amélioration des plantes et la nutrition animale, de même qu'un rapport sur les subventions diverses pour la recherche agricole et biologique.

Organismes qui y collaborent :

Conseil national de recherches
Commission des grains du Canada
Université du Manitoba

Ministère de l'Agriculture
Université de l'Alberta
Université de la Saskatchewan

Membres

M. A. G. McCalla, (président)

Doyen
Faculté de l'agriculture
Université de l'Alberta
Edmonton (Alb.)

M. T. Johnson

Préposé au laboratoire de
phytopathologie
Ministère de l'Agriculture
Winnipeg (Man.)

M. A. N. Campbell

Professeur de chimie
Université du Manitoba
Winnipeg (Man.)

M. T. Tharvaldson

Coordonnateur de la recherche
Conseil de recherches de la
Saskatchewan
Faculté de chimie
Université de la Saskatchewan
Saskatoon (Sask.)

M. H. W. Cook, directeur

Division de la biologie
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.)

M. N. H. Grace, directeur

Conseil de recherches de l'Alberta
Edmonton (Alb.)

M. G. A. Ledingham, (secrétaire)

M. V. E. Graham, doyen

Collège d'agriculture
Université de la Saskatchewan
Saskatoon (Sask.)

Directeur du laboratoire
régional des Prairies
Conseil national de recherches
Saskatoon (Sask.)

Le comité régional des Prairies, établi en 1949 en qualité de comité permanent du Conseil national de recherches, est formé des trois membres du Conseil venant des Prairies, et de trois autres membres nommés par le Conseil. Voici les fonctions du comité: (1) surveiller le travail du laboratoire régional des Prairies, (2) surveiller le travail des comités conjoints sur la recherche sur les céréales, les maladies des plantes, l'amélioration des plantes et la nutrition animale, et (3) étudier et formuler des vœux concernant les demandes de sub-

ventions d'aide à la recherche dans les domaines auxquels s'intéressent ces comités conjoints et dans le domaine général de la recherche biologique et agricole dans la région des Prairies.

Comité conjoint de recherches sur les céréales

Organismes qui y collaborent :

Conseil national de recherches
Commission des grains du Canada
Université du Manitoba

Ministère de l'Agriculture
Université de l'Alberta
Université de la Saskatchewan

Membres

M. A. G. McCalla, (président)

Doyen
Faculté d'agriculture
Université de l'Alberta
Edmonton (Alb.)

M. J. A. Anderson

Chimiste en chef
Commission des grains du Canada
Laboratoire de recherches sur les
céréales
Winnipeg (Man.)

M. J. A. Conacher

Commission des grains du Canada
Winnipeg (Man.)

M. W. H. Cook, directeur

Division de la biologie appliquée
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.)

M. B. M. Craig

Biochimiste
Laboratoire régional des Prairies
Conseil national de recherches
Saskatoon (Sask.)

M. D. G. Hamilton

Division des céréales
Service des fermes expérimentales
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.)

M. T. J. Harrison, directeur

Institut pour l'amélioration de
l'orge
Winnipeg (Man.)

M. R. K. Larmour

Directeur de la recherche
Maple Leaf Milling Co.
Toronto (Ont.)

M. W. D. McFarlane

Directeur de la recherche
Canadian Breweries Ltd. et
Victory Mills Ltd.
307 est, rue Fleet
Toronto 2 (Ont.)

M. W. O. S. Meredith, chimiste

Commission des grains du Canada
Laboratoire de recherches sur les
céréales
Winnipeg (Man.)

M. A. D. Robinson

Professeur de chimie
Université du Manitoba
Winnipeg (Man.)

M. C. C. Walder

Conseil de recherches de la C.-B.
Vancouver (C.-B.)

M. A. G. O. Whiteside

Céréaliste senior
Division des céréales
Service des fermes expérimentales
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.)

M. J. C. Woodward, chef

Division de la chimie
Service des sciences
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.)

M. H. R. Sallans, (secrétaire)

Biochimiste
Laboratoire régional des Prairies
Conseil national de recherches
Saskatoon (Sask.)

Comité conjoint de recherches sur les céréales—Fin

Membres d'office

Président

Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.)
(M. E. W. R. Steacie)

Commissaire en chef

Commission des grains du Canada
Winnipeg (Man.)
(M. D. G. McKenzie)

Inspecteur en chef des céréales

Commission des grains du Canada
Winnipeg (Man.)
(M. A. F. Dollery)

Chimiste en chef

Commission des grains du Canada
Laboratoire de recherches sur les
céréales
(M. J. A. Anderson)

Sous-comité sur le blé dur et sur le blé de force roux de printemps

M. J. A. Anderson, président

Chimiste en chef
Commission des grains du Canada
Laboratoire de recherches sur les
céréales
Winnipeg (Man.)

M. A. W. Aleock

Chimiste en chef
Purity Flour Mills Ltd.
Winnipeg (Man.)

M. I. Hlynka

Commission des grains du Canada
Laboratoire de recherches sur les
céréales
Winnipeg (Man.)

M. R. K. Larmour

Directeur de la recherche
Maple Leaf Milling Co.
Toronto (Ont.)

M. A. G. McCalla, doyen

Faculté d'agriculture
Université de l'Alberta
Edmonton (Alb.)

M. C. C. Walden

Conseil de recherches de la C.-B.
Vancouver (C.-B.)

M. G. N. Irvine, chimiste

Commission des grains du Canada
Laboratoire de recherches sur les
céréales
Winnipeg (Man.)

M. A. G. O. Whiteside

Céréaliste senior
Division des céréales
Service des fermes expérimentales
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.)

M. T. R. Aitken, (secrétaire)

Chimiste
Commission des grains du Canada
Laboratoire de recherches sur les
céréales
Winnipeg (Man.)

Sous-comité sur les graines oléagineuses

M. J. C. Woodward, (président)

Chef
Division de la chimie
Service des sciences
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.)

M. B. M. Craig, biochimiste

Laboratoire régional des Prairies
Conseil national de recherches
Saskatoon (Sask.)

M. D. K. Cunningham

Chimiste adjoint
Commission des grains du Canada
Laboratoire de recherches sur les
céréales
Winnipeg (Man.)

M. N. H. Grace, directeur

Conseil de recherches de l'Alberta
Edmonton (Alb.)

Sous-comité sur les graines oléagineuses—Fin

- | | |
|---|--|
| M. A. D. Miller
Administrateur
Établissement de l'huile végétale
Sask. Co-op. Producers Ltd.
Saskatoon (Sask.) | M. T. M. Stevenson, chef
Division des plantes fourragères
Service des fermes expérimentales
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.) |
| M. W. G. McGregor
Céréaliste senior
Division des céréales
Service des fermes expérimentales
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.) | M. S. Zalik
Professeur adjoint de physiologie
et de phytobiologie
Université de l'Alberta
Edmonton (Alb.) |
| M. H. R. Sallans, biochimiste
Laboratoire régional des Prairies
Conseil national de recherches
Saskatoon (Sask.) | M. R. B. Carson, (secrétaire)
Division de la chimie
Service des sciences
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.) |

Sous-comité sur l'orge de maltage

- | | |
|--|---|
| M. W. O. S. Meredith, (président)
Chimiste
Commission des grains du Canada
Laboratoire de recherches sur les
céréales
Winnipeg (Man.) | M. A. G. McCalla, doyen
Faculté d'agriculture
Université de l'Alberta
Edmonton (Alb.) |
| M. P. J. Dax
Chimiste en chef
Canada Malting Co.
Montréal (P.Q.) | M. W. E. Stoddart
Victory Mills Ltd.
285 est, rue Fleet
Toronto (Ont.) |
| M. D. S. Kaufman
Surintendant
Dominion Malting Co.
Winnipeg (Man.) | M. V. M. Bendelow, secrétaire
Chimiste
Institut pour l'amélioration de
l'orge
Winnipeg (Man.) |

Sous-comité spécial sur le blé tendre et sur le blé d'hiver de l'Ouest

- | | |
|---|---|
| M. A. G. McCalla, (président)
Doyen
Faculté d'agriculture
Université de l'Alberta
Edmonton (Alb.) | M. W. H. Waddell
Professeur adjoint
Département de la grande culture
Collège d'Agriculture d'Ontario
Guelph (Ont.) |
| M. A. W. Alcock
Chimiste en chef
Purity Flour Mills Ltd.
Winnipeg (Man.) | M. A. G. O. Whiteside, secrétaire
Céréaliste senior
Division des céréales
Service des fermes expérimentales
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.) |
| M. R. K. Larmour
Directeur de la recherche
Maple Leaf Milling Co.
Toronto (Ont.) | |

Comité conjoint sur l'amélioration des plantes

Organismes qui y collaborent:

Conseil national de recherches
Commission des grains du Canada
Université du Manitoba

Ministère de l'Agriculture
Université de l'Alberta
Université de la Saskatchewan

Membres

M. R. F. Peterson, (président)
Préposé
Laboratoire d'amélioration des
céréales
Ministère de l'Agriculture
Winnipeg (Man.)

M. M. N. Grant, chef
Laboratoire d'amélioration des
céréales
Ministère de l'Agriculture
Lethbridge (Alb.)

M. J. B. Harrington
Professeur et chef
Département de la grande culture
Université de la Saskatchewan
Saskatoon (Sask.)

M. W. H. Johnston
Station expérimentale
Ministère de l'Agriculture
Brandon (Man.)

D^r Ruby I. Larson
Laboratoire de recherches sur les
insectes nuisibles aux récoltes
de grande culture
Ministère de l'Agriculture
Lethbridge (Alb.)

Professeur E. A. Lods
Professeur adjoint d'agronomie
Collège Macdonald (P.Q.)

Membres d'office

Le président
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.)
(M. E. W. R. Steacie)

Le chef

Division des céréales
Service des fermes expérimentales
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.)
(M. C. H. Goulden)

M. D. S. McBean
Céréaliste adjoint
Ferme expérimentale
Ministère de l'Agriculture
Swift-Current (Sask.)

M. L. H. Shebeski
Professeur de botanique
Université du Manitoba
Winnipeg (Man.)

M. J. Unrau
Professeur de botanique
Université de l'Alberta
Edmonton (Alb.)

M. J. R. Weir, doyen
Collège d'agriculture
Université du Manitoba
Winnipeg (Man.)

M. L. R. Wetter
Biochimiste
Laboratoire régional des Prairies
Conseil national de recherches
Saskatoon (Sask.)

M. W. J. White
Préposé
Laboratoire des cultures
fourragères
Ministère de l'Agriculture
Saskatoon (Sask.)

M. B. C. Jenkins, (secrétaire)
Professeur de recherches
Département de la botanique
Université du Manitoba
Winnipeg (Man.)

Le directeur

Service des fermes expérimentales
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.)
(M. E. S. Hopkins)

Sous-comité sur les blés ordinaires et les blés durs

- | | |
|--|--|
| M. A. B. Campbell, (président) | M. A. D. McFadden |
| Laboratoire d'amélioration des
céréales | Station expérimentale |
| Ministère de l'Agriculture | Ministère de l'Agriculture |
| Winnipeg (Man.) | Lacombe (Alb.) |
| M. M. N. Grant, chef | M. H. McKenzie |
| Laboratoire d'amélioration des
céréales | Laboratoire d'amélioration des
céréales |
| Ministère de l'Agriculture | Ministère de l'Agriculture |
| Lethbridge (Alb.) | Lethbridge (Alb.) |
| M. A. A. Guitard | M. A. B. Masson |
| Station expérimentale | Laboratoire d'amélioration des
céréales |
| Ministère de l'Agriculture | Ministère de l'Agriculture |
| Beaverlodge (Alb.) | Winnipeg (Man.) |
| M. E. A. Hurd | M. R. F. Peterson |
| Sous-station expérimentale | Fonctionnaire en chef |
| Ministère de l'Agriculture | Laboratoire d'amélioration des
céréales |
| Regina (Sask.) | Ministère de l'Agriculture |
| M. J. B. Harrington | Winnipeg (Man.) |
| Professeur et chef | M. J. Unrau |
| Département de la grande culture | Professeur de botanique |
| Université de la Saskatchewan | Université de l'Alberta |
| Saskatoon (Sask.) | Edmonton (Alb.) |
| M. D. S. McBean | M ^{lle} A. M. Wall |
| Céréaliste adjoint | Station expérimentale |
| Station expérimentale | Ministère de l'Agriculture |
| Ministère de l'Agriculture | Lethbridge (Alb.) |
| Swift-Current (Sask.) | |

Sous-comité sur l'avoine

- | | |
|--|------------------------------------|
| M. J. N. Walsh, président | M. D. M. Huntley |
| Laboratoire d'amélioration des
céréales | Professeur et chef |
| Ministère de l'Agriculture | Département de la grande culture |
| Winnipeg (Man.) | Collège d'Agriculture de l'Ontario |
| M. H. Ballantyne | Guelph (Ont.) |
| Station expérimentale | M. A. G. Kusch |
| Ministère de l'Agriculture | Surintendant adjoint |
| Melfort (Sask.) | Station expérimentale |
| M. R. A. Derick | Ministère de l'Agriculture |
| Céréaliste senior | Scott (Sask.) |
| Division des céréales | M. J. M. Naylor |
| Service des fermes expérimentales | Professeur adjoint |
| Ministère de l'Agriculture | de grande culture |
| Ottawa (Ont.) | Université de la Saskatchewan |
| M. D. K. Taylor | Saskatoon (Sask.) |
| Station expérimentale | |
| Ministère de l'Agriculture | |
| Agassiz (C.-B.) | |

Sous-comité sur l'orge

- | | |
|---|---|
| M. D. G. Hamilton, (président)
Division des céréales
Service des fermes expérimentales
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.) | M. K. W. Buchannon
Laboratoire d'amélioration des
céréales
Ministère de l'Agriculture
Winnipeg (Man.) |
| M. R. G. Anderson
Professeur adjoint de grande
culture
Université de la Saskatchewan
Saskatoon (Sask.) | M. S. B. Helgason
Professeur adjoint de botanique
Université du Manitoba
Winnipeg (Man.) |
| M. L. P. V. Johnson
Professeur de génétique et
d'amélioration des plantes
Université de l'Alberta
Edmonton (Alb.) | M. H. R. Klinck
Département d'agronomie
Collège Macdonald (P.Q.) |
| M. W. H. Johnston
Station expérimentale
Ministère de l'Agriculture
Brandon (Man.) | M. S. A. Wells
Station expérimentale
Ministère de l'Agriculture
Lethbridge (Alb.) |

Sous-comité sur le lin et le safran

- | | |
|--|--|
| M. W. G. McGregor, (président)
Cérialiste senior
Division des céréales
Service des fermes expérimentales
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.) | M. B. C. Jenkins
Professeur de recherche
Faculté de botanique
Université du Manitoba
Winnipeg (Man.) |
| M. W. J. Breakey
Station expérimentale
Ministère de l'Agriculture
Morden (Man.) | M. A. L. D. Martin
Ferme expérimentale
Ministère de l'Agriculture
Indian-Head (Sask.) |
| M. A. E. Hannah
Laboratoire d'amélioration des
céréales
Ministère de l'Agriculture
Winnipeg (Man.) | M. W. E. Smith
Professeur adjoint de grande
culture
Université de l'Alberta
Edmonton (Alb.) |

Sous-comité d'enquête sur le blé et le seigle d'hiver

- | | |
|--|---|
| M. J. E. Andrews, (président)
Laboratoire d'amélioration des
céréales
Ministère de l'Agriculture
Lethbridge (Alb.) | M. D. S. McBean
Cérialiste adjoint
Station expérimentale
Ministère de l'Agriculture
Swift-Current (Sask.) |
| M. B. C. Jenkins
Professeur de recherches
Section de la science des plantes
Université du Manitoba
Winnipeg (Man.) | M. A. D. McFadden
Station expérimentale
Ministère de l'Agriculture
Lacombe (Alb.) |

Sous-comité d'enquête sur le blé et le seigle d'hiver—Fin

- | | |
|---|--|
| <p>M. J. Unrau
Professeur de la science des
plantes
Université d'Alberta
Edmonton (Alb.)</p> | <p>M. W. H. Waddell
Professeur adjoint
Section de la grande culture
Collège agricole d'Ontario
Guelph (Ont.)</p> |
| <p>M. A. G. O. Whiteside
Céréaliste senior
Division des céréales
Service des fermes
expérimentales
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.)</p> | |

Sous-comité d'enquête sur l'introduction de nouvelles plantes et sur la provenance des sujets d'hybridation

- | | |
|---|--|
| <p>M. J. G. C. Fraser, (président)
Céréaliste senior
Division des céréales
Service des fermes expérimentales
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.)</p> | <p>M. J. B. Harrington
Professeur et chef
Section de la grande culture
Université de la Saskatchewan
Saskatoon (Sask.)</p> |
| <p>M. R. A. Derick
Céréaliste senior
Division des céréales
Service des fermes
expérimentales
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.)</p> | <p>M. R. F. Peterson
Préposé au
Laboratoire d'amélioration des
céréales
Ministère de l'Agriculture
Winnipeg (Man.)</p> |

Sous-comité d'enquête sur le matériel d'hybridation des plantes

- | | |
|--|---|
| <p>M. C. H. Goulden, (président)
Chef
Division des céréales
Service des fermes
expérimentales
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.)</p> | <p>M. H. J. Kemp
Station expérimentale
Ministère de l'Agriculture
Saanichton (C.-B.)</p> |
| <p>M. R. H. Cunningham
Laboratoire d'amélioration des
céréales
Ministère de l'Agriculture
Winnipeg (Man.)</p> | <p>M. A. G. Kusch
Surintendant adjoint
Station expérimentale
Ministère de l'Agriculture
Scott (Sask.)</p> |
| <p>M. W. E. Smith
Professeur adjoint de grande
culture
Université d'Alberta
Edmonton (Alb.)</p> | |

Sous-comité de recherches cytogénétiques sur les céréales et les graminées apparentées

- | | |
|---|---|
| Dr Ruby I. Larson, (présidente)
Laboratoire de recherches sur les
insectes nuisibles aux récoltes
de grande culture
Ministère de l'Agriculture
Lethbridge (Alb.) | M. D. R. Knott
Professeur adjoint de grande
culture (Recherches)
Université de Saskatchewan
Saskatoon (Sask.) |
| M. T. J. Arnason
Professeur de biologie
Université de la Saskatchewan
Saskatoon (Sask.) | M. A. Love
Professeur adjoint de botanique
Université du Manitoba
Winnipeg (Man.) |
| M. B. C. Jenkins
Professeur de recherches
Section de la science des plantes
Université du Manitoba
Winnipeg (Man.) | M. R. C. McGinnis
Laboratoire d'amélioration des
céréales
Ministère d'Agriculture
Winnipeg (Man.) |
| M. J. W. Morrison
Division des céréales
Service des fermes expérimentales
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.) | M. L. H. Shebeski
Professeur de science des plantes
Université du Manitoba
Winnipeg (Man.) |
| M. C. O. Person
Section de la science des plantes
Université d'Alberta
Edmonton (Alb.) | M. Unrau
Professeur de science des plantes
Université d'Alberta
Edmonton (Alb.) |
| M. R. F. Peterson
Préposé au
Laboratoire d'amélioration des
céréales
Ministère de l'Agriculture
Winnipeg (Man.) | M. W. H. Waddell
Professeur adjoint
Section de la grande culture
Collège agricole d'Ontario
Guelph (Ont.) |

Comité conjoint d'enquête sur les maladies des plantes

Organismes qui y collaborent :

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| Conseil national de recherches | Ministère de l'Agriculture |
| Commission des grains du Canada | Université d'Alberta |
| Université du Manitoba | Université de la Saskatchewan |
| | Université McGill |

Membres

- | | |
|---|--|
| M. T. Johnson, (président)
Préposé au
Laboratoire de phytopathologie
Ministère de l'Agriculture
Winnipeg (Man.) | M. W. J. Cherewick
Phytopathologiste
Laboratoire de phytopathologie
Ministère de l'Agriculture
Winnipeg (Man.) |
| M. W. C. Broadfoot, Directeur
Laboratoires du Service des
sciences
Ministère de l'Agriculture
Lethbridge (Alb.) | M. M. W. Cormack
Préposé au
Laboratoire de phytopathologie
Ministère de l'Agriculture
Lethbridge (Alb.) |

Comité conjoint d'enquête sur les maladies des plantes—Fin

- | | |
|---|--|
| M. F. J. Greney
Directeur
Service agricole des éleveurs de
ligne
Winnipeg (Man.) | M. J. D. Newton
Professeur de pédologie
Université d'Alberta
Edmonton (Alb.) |
| M. A. W. Henry
Professeur de phytopathologie
Université d'Alberta
Edmonton (Alb.) | M. R. C. Russell
Phytopathologiste
Laboratoire de phytopathologie
Ministère de l'Agriculture
Saskatoon (Sask.) |
| M. G. A. Ledingham, Directeur
Laboratoire régional des Prairies
Conseil national de recherches
Saskatoon (Sask.) | M. G. B. Sanford
Préposé au laboratoire de
phytopathologie
Ministère de l'Agriculture
Edmonton (Alb.) |
| M. M. Shaw
Professeur de phytophysiologie
Université de Saskatchewan
Saskatoon (Sask.) | |

Membres d'office

- | | |
|--|---|
| Le président (M. E. W. R. Steacie)
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.) | M. A. C. Blackwood, (secrétaire)
Bactériologiste
Laboratoire régional des Prairies
Conseil national de recherches
Saskatoon (Sask.) |
| M. A. J. Skolko
Division de la botanique et de la
phytopathologie
Service des sciences
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.) | Le Chef (M. W. F. Hanna)
Division de la botanique et de la
phytopathologie
Service des sciences
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.) |
| Professeur T. C. Vanterpool
Professeur de phytopathologie
Université de Saskatchewan
Saskatoon (Sask.) | Le Directeur
Service des sciences
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.)
(M. K. W. Neatby) |

Sous-comité d'enquête sur les antibiotiques

- | | |
|--|--|
| M. W. A. F. Hagborg, (président)
Phytopathologiste
Laboratoire de phytopathologie
Ministère de l'Agriculture
Winnipeg (Man.) | M. S. Chinn
Laboratoire de phytopathologie
Ministère de l'Agriculture
Saskatoon (Sask.) |
| M. A. C. Blackwood, Bactériolo-
giste
Laboratoire régional des Prairies
Conseil national de recherches
Saskatoon (Sask.) | M. A. W. Henry
Professeur de phytopathologie
Université d'Alberta
Edmonton (Alb.) |

Sous-comité d'enquête sur les antibiotiques—Fin

M. A. G. Lochhead, Chef

Division de la microbiologie et
des recherches laitières

Service des sciences

Ministère de l'Agriculture

Ottawa (Ont.)

M. A. J. Skolko

Division de la botanique et de la
phytopathologie

Service des sciences

Ministère de l'Agriculture

Ottawa (Ont.)

M. L. E. Tyner

Phytopathologiste senior

Laboratoire de phytopathologie

Ministère de l'Agriculture

Edmonton (Alb.)

Sous-comité d'enquête sur les variétés et leurs réactions aux maladies

M. T. Johnson, (président)

Préposé au

Laboratoire de phytopathologie

Ministère de l'Agriculture

Winnipeg (Man.)

M. W. A. F. Hagborg

Phytopathologiste

Laboratoire de phytopathologie

Ministère de l'Agriculture

Winnipeg (Man.)

M. W. Popp

Laboratoire de phytopathologie

Ministère de l'Agriculture

Winnipeg (Man.)

M. P. M. Simmonds

Préposé au

Laboratoire de phytopathologie

Ministère de l'Agriculture

Saskatoon (Sask.)

M. W. E. Sackston

Phytopathologiste associé

Laboratoire de phytopathologie

Ministère de l'Agriculture

Winnipeg (Man.)

M. J. T. Slykhuis

Pathologiste des céréales

Laboratoire de phytopathologie

Ministère de l'Agriculture

Lethbridge (Alb.)

Sous-comité d'enquête sur la microbiologie des sols

M. N. James, (président)

Professeur de microbiologie

Université du Manitoba

Winnipeg (Man.)

M. F. D. Cook

Station expérimentale

Ministère de l'Agriculture

Swift-Current (Sask.)

M. A. C. Blackwood

Bactériologiste

Laboratoire régional des Prairies

Conseil national de recherches

Saskatoon (Sask.)

M. A. G. Lochhead, chef

Division de microbiologie et de
recherches laitières

Service des sciences

Ministère de l'Agriculture

Ottawa (Ont.)

M. S. Chinn

Laboratoire de phytopathologie

Ministère de l'Agriculture

Saskatoon (Sask.)

M. J. D. Newton

Professeur de pédologie

Université d'Alberta

Edmonton (Alb.)

Sous-comité d'enquête sur la nielle

M. R. C. Russell, (président)
Phytopathologiste
Laboratoire de phytopathologie
Ministère de l'Agriculture
Saskatoon (Sask.)

M. A. W. Henry
Professeur de phytopathologie
Université d'Alberta
Edmonton (Alb.)

M. L. E. Tyner
Phytopathologiste senior
Laboratoire de phytopathologie
Ministère de l'Agriculture
Edmonton (Alb.)

M. J. S. Horricks
Laboratoire de phytopathologie
Ministère de l'Agriculture
Lethbridge (Alb.)

M. W. Popp
Laboratoire de phytopathologie
Ministère de l'Agriculture
Winnipeg (Man.)

Sous-comité d'enquête sur le traitement des graines de semence

M. I. L. Conners, (président)
Division de la botanique et de la
phytopathologie
Service des sciences
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.)

M. A. W. Henry
Professeur de phytopathologie
Université d'Alberta
Edmonton (Alb.)

M. J. E. Machacek
Phytopathologiste
Laboratoire de phytopathologie
Ministère de l'Agriculture
Winnipeg (Man.)

M. R. C. Russell
Phytopathologiste
Laboratoire de phytopathologie
Ministère de l'Agriculture
Saskatoon (Sask.)

M. J. S. Horricks
Laboratoire de phytopathologie
Ministère de l'Agriculture
Lethbridge (Alb.)

M. L. E. Tyner,
Phytopathologiste senior
Laboratoire de phytopathologie
Ministère de l'Agriculture
Edmonton (Alb.)

Sous-comité d'enquête sur les maladies des racines des céréales

M. H. A. H. Wallace, (président)
Laboratoire de phytopathologie
Ministère de l'Agriculture
Winnipeg (Man.)

M. R. J. Ledingham
Phytopathologiste associé
Laboratoire de phytopathologie
Ministère de l'Agriculture
Saskatoon (Sask.)

M. B. J. Sallans
Phytopathologiste associé
Laboratoire de phytopathologie
Ministère de l'Agriculture
Saskatoon (Sask.)

M. J. T. Slykhuis
Pathologiste des céréales
Laboratoire de phytopathologie
Ministère de l'Agriculture
Lethbridge (Alb.)

M. L. E. Tyner
Phytopathologiste senior
Laboratoire de phytopathologie
Ministère de l'Agriculture
Edmonton (Alb.)

Professeur T. C. Vanterpool
Professeur de phytopathologie
Université de la Saskatchewan
Saskatoon (Sask.)

Sous-comité d'enquête sur les maladies des plantes fourragères

M. J.-B. Lebeau, (président)
Phytopathologiste associé
Laboratoire de phytopathologie
Ministère de l'Agriculture
Edmonton (Alb.)

M. E. J. Hawn
Laboratoires du service des
sciences
Ministère de l'Agriculture
Lethbridge (Alb.)

M. M. W. Cormack
Préposé au
Laboratoire de phytopathologie
Ministère de l'Agriculture
Lethbridge (Alb.)

M. H. W. Mead
Phytopathologiste associé
Laboratoire de phytopathologie
Ministère de l'Agriculture
Saskatoon (Sask.)

M. W. C. McDonald
Laboratoire de phytopathologie
Ministère de l'Agriculture
Winnipeg (Man.)

Sous-comité d'enquête sur la physiologie des plantes

M. M. Shaw, (président)
Professeur de phytopathologie
Université de Saskatchewan
Saskatoon (Sask.)

M. P. K. Isaac,
Section de la botanique
Université du Manitoba
Winnipeg (Man.)

M. W. G. Corns
Professeur d'écologie des récoltes
Université d'Alberta
Edmonton (Alb.)

M. D. W. A. Roberts
Laboratoire de phytopathologie
Ministère de l'Agriculture
Lethbridge (Alb.)

M. F. R. Forsyth
Laboratoire de phytopathologie
Ministère de l'Agriculture
Winnipeg (Man.)

M. D. J. Samborski
Section de la biologie
Université de la Saskatchewan
Saskatoon (Sask.)

Comité conjoint d'enquête sur l'alimentation des animaux

Organismes qui y collaborent :

Conseil national de recherches
Université de l'Alberta
Université de la Saskatchewan
Collège d'agriculture d'Ontario
Ministère de l'Agriculture

Université du Manitoba
Collège Macdonald, affilié à
l'Université McGill
Université de la Colombie-
Britannique

Membres

M. V. E. Graham, (président)
Doyen de la faculté d'Agriculture
Université de la Saskatchewan
Saskatoon (Sask.)

M. H. D. Branion, chef
Section de l'alimentation
Collège d'agriculture d'Ontario
Guelph (Ont.)

M. J. M. Bell
Professeur de zootechnie
Université de la Saskatchewan
Saskatoon (Sask.)

M. E. W. Crampton
Professeur d'alimentation
Collège Macdonald (P.Q.)

Comité conjoint d'enquête sur l'alimentation des animaux—Fin

M. A. R. G. Emslie, chef
 Division de la chimie animale
 Service des sciences
 Ministère de l'Agriculture
 Ottawa (Ont.)

Prof. J. B. O'Neil
 Professeur associé d'aviculture
 Université de la Saskatchewan
 Saskatoon (Sask.)

M. H. S. Gutteridge, chef
 Division de la volaille
 Service des fermes expérimentales
 Ministère de l'Agriculture
 Ottawa (Ont.)

M. A. R. Robblee
 Professeur associé d'aviculture
 Université de l'Alberta
 Edmonton (Alb.)

Prof. G. C. Hodgson
 Professeur associé d'aviculture
 Université du Manitoba
 Winnipeg (Man.)

M. F. Whiting
 Expert en alimentation des
 animaux
 Station expérimentale
 Ministère de l'Agriculture
 Lethbridge (Alb.)

M. R. H. Haskins, secrétaire
 Mycologue
 Laboratoire régional des Prairies
 Conseil national de recherches
 Saskatoon (Sask.)

M. A. J. Wood
 Section de zootechnie
 Université de la Colombie-
 Britannique
 Vancouver (C.-B.)

M. J. W. Hopkins
 Division de la biologie appliquée
 Conseil national de recherches
 Ottawa (Ont.)

M. J. C. Woodward, chef
 Division de la chimie
 Service des sciences
 Ministère de l'Agriculture
 Ottawa (Ont.)

M. L. W. McElroy
 Professeur de zootechnie
 Université de l'Alberta
 Edmonton (Alb.)

Membres d'office

Le Président du Conseil national de
 recherches
 Ottawa (Ont.)
 (M. E. W. R. Steacie)

Le Directeur du Service des sciences
 Ministère de l'Agriculture
 Ottawa (Ont.)
 (M. K. W. Neatby)

Le Directeur du Service des fermes
 expérimentales
 Ministère de l'Agriculture
 Ottawa (Ont.)
 (M. E. S. Hopkins)

Le Chef de la Division de
 zootechnie
 Service des fermes expérimentales
 Ministère de l'Agriculture
 Ottawa (Ont.)
 (M. K. Rasmussen)

Le comité conjoint des publications et des comptes rendus analytiques

Membres

M. H. H. Saunderson, (président)
 Recteur de l'Université du
 Manitoba
 Winnipeg (Man.)

M^{lle} M. S. Gill, Bibliothécaire
 Conseil national de recherches
 Ottawa (Ont.)

M. F. J. Alcock
 Musée national du Canada
 Ottawa (Ont.)

M. Paul J. Henderson
 Consolidated Press Ltd.
 73 ouest, rue Richmond
 - Toronto 1 (Ont.)

Le comité conjoint des publications et des comptes rendus analytiques—Fin

- | | |
|---|--|
| M. L. W. J. Hurd, Secrétaire général
Institut d'agriculture du Canada
338 ouest, rue Somerset
Ottawa (Ont.) | M. D. C. Rose
Division de la physique
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.) |
| M. W. Kaye Lamb
Archiviste du Canada
Les Archives du Canada
Ottawa (Ont.) | M ^{lle} Madeleine Saulter
Ministère des Mines et Relevés
techniques
Ottawa (Ont.) |
| Dr H. E. MacDermot
Rédacteur du Journal de
l'Association des médecins du
Canada
3640, rue University
Montréal (P.Q.) | M. H. Schwartz
Laboratoire des produits de la
forêt
Ministère du Nord canadien et
des Ressources nationales
Ottawa (Ont.) |
| M. L. F. MacRæ
Conseil de recherches pour la
défense
Ottawa (Ont.) | M. L.-C. Simard
Université de Montréal
Montréal (P.Q.) |
| M. Léo Marion, Directeur
Division de chimie pure
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.) | M. J. N. Stephenson
Rédacteur du <i>Pulp and Paper
Magazine of Canada</i>
Gardenvale (P.Q.) |
| M. Garnet Page, Gérant général
Institut de chimie du Canada
18, rue Rideau
Ottawa (Ont.) | M. H. L. Trueman
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.) |
| M ^{lle} E. R. Carson
Division de recherches sur le
bâtiment
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.) | M. L. Austin Wright
Institut de génie du Canada
2050, rue Mansfield
Montréal 2 (P.Q.) |
| M. R. Eric Crawford
Macleon-Hunter Publishing Co.
Ltd.
481, ave University
Toronto, Ont. | M. O. C. Young
Office de recherches sur les
pêcheries
Ottawa (Ont.) |
| M. A. L. Pritchard
Ministère des Pêcheries
Ottawa (Ont.) | M. J. M. Manson, (secrétaire)
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.) |

La Conférence d'information de la Société royale, tenue en 1948, et la Conférence de l'UNESCO sur les comptes rendus analytiques, tenue en 1949, ont étudié les problèmes que soulève le nombre grandissant des articles d'ordre scientifique qui paraissent chaque année. Seuls les journaux de comptes rendus analytiques possèdent la clef du problème et tout ce qui peut en améliorer la qualité, le tirage et la rapidité de publication est utile.

On a demandé aux pays qui collaborent aux travaux de l'UNESCO d'étudier ces problèmes. A la demande du ministère des Affaires extérieures, le

Conseil national de recherches a institué un comité conjoint qui sera chargé d'examiner les mesures que pourrait prendre le Canada pour hâter la publication d'études scientifiques et techniques, pour en faciliter la distribution et pour aider aux journaux de comptes rendus analytiques à publier des articles qui paraissent dans les périodiques scientifiques du Canada.

Comité conjoint sur la radio

Membres

- | | |
|--|---|
| M. D. W. R. McKinley, (président)
Division du génie radio-électrique
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.) | M. H. P. Koenig
Section de la physique
Université Laval
Québec (P.Q.) |
| M. B. G. Ballard, Vice-président
(Sciences)
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.) | M. G. Sinclair
Section du génie électrique
Université de Toronto
Toronto (Ont.) |
| M. Pierre Bricout
40, avenue Golf
Pointe-Claire
Montréal 33 (P.Q.) | M. J. S. Marshall
Section de la physique
Université McGill
Montréal (P.Q.) |
| M. A. E. Covington
Division du génie radio-électrique
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.) | M. Peter M. Millman
Division du génie radio-électrique
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.) |
| M. B. W. Currie
Section de la physique
Université de la Saskatchewan
Saskatoon (Sask.) | M. James C. W. Scott
Établissement de recherches sur
les télécommunications pour la
défense
Laboratoire de radio-physique
Shirley Bay
Ottawa (Ont.) |
| M. F. T. Davies
Laboratoire de radio-physique
Conseil de recherches pour la
défense
Shirley Bay
Ottawa (Ont.) | Professeur G. A. Woonton
Laboratoire Eaton de recherches
en électronique
Université McGill
Montréal (P.Q.) |
| Professeur R. C. Dearle
Section de la physique
Université Western d'Ontario
London (Ont.) | M ^{me} J. M. Ann Marshall,
(secrétaire)
Division du génie radio-électrique
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.) |
| M. J. T. Henderson
Division de la physique
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.) | |

Fondé en 1950, le comité conjoint de radio-électricité a pour objet de favoriser au Canada les recherches en radio-électricité et d'agir à titre de comité canadien au sein de l'Union Radio Scientifique internationale (U.R.S.I.)

Comité conjoint d'étude sur la maquette du fleuve Saint-Laurent

Membres

M. C. W. West, (président)
Membre de l'Administration de la
voie maritime du Saint-Laurent

Membres d'office

M. R. A. C. Henry, ingénieur-
conseil
Général A. G. L. McNaughton
Président de la section canadienne
Commission conjointe
internationale

Membres

M. T. M. Patterson
Section des cours d'eau
internationaux
Ministère du Nord canadien et
des Ressources nationales
M. Otto Holden
Commission d'énergie hydro-
électrique d'Ontario

M. R. Dupuis

Commission d'énergie hydro-
électrique de Québec

M. J. H. Parkin

Directeur de la Division de génie
mécanique
Conseil national de recherches

M. D. M. Ripley

Administration de la voie
maritime du Saint-Laurent

M. H. W. Lea

Section canadienne de la
Commission conjointe des
ingénieurs du Saint-Laurent

M. E. R. Peterson

Commission conjointe
internationale

M. E. S. Turner

Conseil national de recherches
Secrétaire.

Ce comité a été créé à la demande de l'Administration de la voie maritime du Saint-Laurent.

Le Comité s'est réuni trois fois au cours de l'année. Le dessin d'une maquette du secteur Prescott-Cardinal a été établi et des dispositions ont été prises pour en assurer la construction et le fonctionnement. On a approuvé un programme d'épreuves en vue d'une maquette du secteur de l'île de Cornwall.

Comité conjoint sur la mécanique des sols et de la neige

Membres

M. R. F. Legget, (président)
Directeur des recherches sur le
bâtiment
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.)

M. G. J. Klein
Division du génie mécanique
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.)

Lt.-Col. Scott Lynn
Direction du perfectionnement
(génie)
Ministère de la Défense nationale
Ottawa (Ont.)

M. J.-O. Martineau
Ministère de la Voirie
Québec (P.Q.)

M. N. W. Radforth
Professeur de botanique
Section de la biologie
Université McMaster
Hamilton (Ont.)

M. P. O. Ripley
Service des fermes
expérimentales
Ministère de l'Agriculture
Ottawa (Ont.)

M. G. W. Rowley
Section des recherches sur
l'arctique
Conseil de recherches pour la
défense
Ministère de la Défense nationale
Ottawa (Ont.)

Comité conjoint sur la mécanique des sols et de la neige—Fin

- | | |
|--|---|
| W/C C. V. Trites
Directeur de la construction
(génie et dessin)
Corps d'aviation royal canadien
Ottawa (Ont.) | M. N. D. Lea
Adjoint au vice-président
Foundation of Canada
Engineering Corp., Ltd.
200 est, rue Bloor
Toronto (Ont.) |
| M. Graham Potter
Division de la météorologie
Ministère des Transports
Toronto (Ont.) | M. George Jacobsen, Président
Tower Company Limited
1509, rue Mackay
Montréal (P.Q.) |
| M. J. Walter
Ministère de la Voirie d'Ontario
Édifices du Parlement
Toronto (Ont.) | M. Svenn Orvig
Directeur du Bureau de
Montréal
Arctic Institute of North
America
3485, rue University
Montréal (P.Q.) |
| M. J. T. Wilson
Section de la géophysique
Université de Toronto
Toronto (Ont.) | M. R. Peterson
Administration de l'assistance à
l'agriculture des Prairies
505, Immeuble Canada
Saskatoon (Sask.) |
| M. V. K. Prest
Commission géologique du
Canada
Musée Victoria
Ottawa (Ont.) | M. J. L. Wickwire
Ingénieur en chef
Ministère de la Voirie
Halifax (N.-É.) |
| Col. R. L. Franklin, Directeur
Direction du perfectionnement
des véhicules
Ministère de la Défense nationale
Ottawa (Ont.) | M. W. J. Eden, (secrétaire)
Division des recherches sur le
bâtiment
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.) |

Le Comité conjoint sur la mécanique des sols et de la neige, fondé en 1945, est chargé d'étudier les problèmes que pose l'établissement des pistes militaires. Après la guerre ce comité conjoint s'est occupé de coordonner les recherches sur les divers aspects du terrain canadien. A l'heure actuelle, l'activité du comité s'exerce surtout dans quatre domaines: la mécanique des sols, les recherches sur la neige et la glace, les marécages et le pergélisol. On a créé quatre sous-comités pour étudier ces domaines particuliers. Un cinquième sous-comité, qui se rattache étroitement au sous-comité de la mécanique des sols, examine les problèmes découlant des éboulements.

Comité conjoint de recherches sur les levés topographiques

Membres

- | | |
|---|---|
| M. R. H. Field, (président)
Division de la physique
Conseil national de recherches
Ottawa (Ont.) | S/L L. R. Pattee
Corps d'aviation royal canadien
Ministère de la Défense nationale
Ottawa (Ont.) |
|---|---|

Comité conjoint de recherches sur les levés topographiques—Fin

M. W. H. Miller Bureau des levés et de la cartographie Ministère des Mines et des Relevés techniques Ottawa (Ont.)	Lieut.-col. C. H. Smith Service topographique de l'Armée (génie) Ministère de la Défense nationale Ottawa (Ont.)
M. G. W. Rowley Conseil de recherches pour la défense Ministère de la Défense nationale Ottawa (Ont.)	M. L. G. Turnbull, secrétaire Division de la physique Conseil national de recherches Ottawa (Ont.)

Sous-comité sur les recherches Shoran

M. J. E. R. Ross, (président) Relevés géodésiques du Canada Ministère des Mines et Relevés techniques Ottawa (Ont.)	M. H. R. Smyth Division de la radio et du génie électrique Conseil national de recherches Ottawa (Ont.)
Lieutenant de section L. C. Card Aviation royale canadienne Ministère de la Défense nationale Ottawa (Ont.)	Lieut.-col. J. I. Thompson, (secrétaire) Service des relevés militaires Génie royal canadien Ministère de la Défense nationale Ottawa (Ont.)

Sous-comité des recherches sur la radio-altimétrie

M. R. Thistlethwaite, (président) Relevés juridiques Ministère des Mines et Relevés techniques Ottawa (Ont.)	M. G. S. Levy Section des recherches aériennes Division du génie mécanique Conseil national de recherches Ottawa (Ont.)
M. R. D. Davidson Service des relevés militaires Génie royal canadien Ministère de la Défense nationale Ottawa (Ont.)	M. M. J. Neale Division de la radio et du génie électrique Conseil national de recherches Ottawa (Ont.)
Chef d'escadrille J. A. Duncan Aviation royale canadienne Ministère de la Défense nationale Ottawa (Ont.)	M. S. Jowitt, (secrétaire) Ministère des Mines et Relevés techniques Ottawa (Ont.)

Sous-comité relatif aux méthodes de topométrie

M. R. D. Davidson, président Service des relevés militaires Génie royal canadien Ministère de la Défense nationale Ottawa (Ont.)	M. T. J. Blachut Division de physique Conseil national de recherches Ottawa (Ont.)
--	---

Sous-comité relatif aux méthodes de topométrie—Fin

- | | |
|---|---|
| M. J. Carroll | M. S. G. Gamble |
| Relevés topographiques | Relevés topographiques |
| Ministère des Mines et Relevés techniques | Ministère des Mines et Relevés techniques |
| Ottawa (Ont.) | Ottawa (Ont.) |
| Chef d'escadrille N.-G. Drolet | Lieut.-col. J. I. Thompson |
| Aviation royale canadienne | Service des relevés militaires |
| Ministère de la Défense nationale | Génie royal canadien |
| Ottawa (Ont.) | Ottawa (Ont.) |
| M. L. G. Turnbull, (secrétaire) | |
| Division de la physique | |
| Conseil national de recherches | |
| Ottawa (Ont.) | |

Le comité a pour mission de coordonner les travaux relatifs aux perfectionnements des méthodes employées en vue d'effectuer des relevés.

Comité conjoint de recherches sur la faune sauvage

- | | |
|---|---|
| M. W. W. Mair, (président) | M. L. Butler |
| Chef du service de la faune sauvage au Canada | Département de zoologie |
| Ministère du Nord canadien et des Ressources nationales | Université de Toronto |
| Ottawa (Ont.) | Toronto (Ont.) |
| M. A. W. F. Banfield | Professeur L.-P. Chiasson |
| Chef de la division de mammalogie | Chef du département de biologie |
| Service de la faune sauvage au Canada | Université Saint-François-Xavier |
| Ministère du Nord canadien et des Ressources nationales | Antigonish (N.-É.) |
| Ottawa (Ont.) | M. I. McT. Cowan |
| M. R. Bernard | Chef du département de zoologie |
| Département de biologie | Université de la Colombie-Britannique |
| Université Laval | Vancouver (C.-B.) |
| Québec (P.Q.) | M. D. A. Munro |
| M. W. E. Godfrey | Ornithologiste en chef |
| Zoologue, Division de biologie | Service de la faune sauvage du Canada |
| Musée national du Canada | Ministère du Nord canadien et des Ressources nationales |
| Ottawa (Ont.) | Ottawa (Ont.) |
| M. J. A. McLeod | M. H. Williamson, (secrétaire) |
| Département de zoologie | Division de la biologie appliquée |
| Université du Manitoba | Conseil national de recherches |
| Winnipeg (Man.) | Ottawa (Ont.) |
| Membre d'office: | |
| M. C. W. Argue | |
| Doyen de la faculté des sciences | |
| Université du Nouveau-Brunswick | |
| Fredericton (N.-B.) | |

Le comité conjoint de recherches sur la faune sauvage du Canada a été établi en 1948 afin que le Conseil national de recherches puisse bénéficier des travaux d'un organisme bien renseigné sur les questions relatives à la faune sauvage. Ce comité aide également le Conseil, car il favorise les recherches dans ce domaine en lui désignant les travaux qu'il importe le plus de subventionner.

Le TÉMOIN: Quant à ces comités, il est assez important, à mon avis, de n'en établir que lorsqu'on a des travaux à leur confier. On en a établi plusieurs lorsque le besoin s'en est fait sentir. Exemple: le comité relatif au pétrole qui n'existe plus maintenant.

Au Canada, une seule compagnie pétrolière s'occupe de recherches. Les autres compagnies se fondent sur les recherches entreprises par leurs associés; de sorte que, vu ces circonstances, il n'est pas nécessaire de coordonner les travaux. Durant la guerre, la question de la composition du pétrole a revêtu une grande importance, parce que chacune des armes avait besoin de diverses sortes de graisses, par exemple, ce qui a causé énormément de confusion. Aussi a-t-on établi un comité mixte, afin que l'industrie et l'armée pussent se consulter en vue de déterminer la formule des divers produits du pétrole. Je crois que leurs travaux ont eu d'excellents résultats. A la fin de la guerre, les travaux du comité ont languï durant un an ou deux; puis, on s'est clairement rendu compte, en se fondant sur l'expérience acquise durant la guerre, que les services militaires n'en avaient plus besoin, de sorte qu'à sa propre demande, le comité a été dissous.

Autre question: ces comités doivent être organisés de telle façon qu'ils puissent disposer de fonds. Certains d'entre eux n'en ont pas parce qu'ils n'en ont pas besoin. Mais dans d'autres cas, il est nécessaire de défrayer des dépenses de voyage; le comité doit alors pouvoir disposer d'un certain budget à cette fin. Parfois, afin de stimuler les recherches dans certains domaines, il serait à propos de mettre à la disposition d'un comité une somme d'argent limitée qu'il versera à titre de subvention aux universités ou à d'autres organismes; il est arrivé que des comités se soient vu octroyer jusqu'à \$50,000 par année. Règle générale, le Conseil a adopté pour principe qu'une fois que le comité a favorisé les recherches en accordant des subventions et qu'il a vu à ce que les travaux se poursuivent, il est préférable de remettre le pouvoir d'accorder ces subventions aux autorités qui normalement en sont chargées et de lui laisser son rôle d'organisme consultatif. C'est ce qui explique que ces comités remplissent toutes sortes de fonctions. Ils s'occupent de tout; depuis le comité spécialement établi pour recueillir les objets et les fonds nécessaires à l'institution d'un musée de l'aviation au Canada, jusqu'aux comités dont la fonction consiste uniquement à distribuer des subventions pour aider aux travaux, tel le comité régional des Prairies.

Cette organisation a été très utile et, à mon avis, nous devons être très reconnaissants envers les cinq à six cents personnes qui ont travaillé à cette cause.

M. Coldwell:

D. Combien de ces comités accordent des subventions pour aider aux recherches?—R. Nous en avons réduit le nombre; actuellement, il doit y en avoir à peu près cinq. Ce qui importait, c'était de constituer un comité et de susciter l'intérêt à l'égard d'un problème donné. Celui de la corrosion, par exemple. On s'est rendu compte qu'il s'était fait peu de choses au Canada

relativement à la corrosion, de sorte qu'on a institué un comité auquel on a fourni des fonds. Ce comité a subventionné des travaux dans six universités; il y a intéressé les professeurs. Nombre de travaux se sont accomplis grâce à son initiative. Puis le comité a estimé qu'il n'était plus nécessaire de prolonger ces travaux et il a décidé d'en entreprendre d'autres concernant des essais en plein air sur des lambris, à divers endroits. Le comité se compose maintenant uniquement d'industriels.

M. Murphy (*Lambton-Ouest*): J'ai quelques questions à poser.

Le PRÉSIDENT: M. Steacie a maintenant terminé ses remarques d'ordre général et il est à la disposition des membres du comité qui désirent l'interroger. Si vous le voulez bien, je vais les nommer pour la commodité du sténographe officiel.

M. Murphy (*Lambton-Ouest*):

D. Je tiens à fournir à M. Stéacie l'assurance que les questions que je désire poser ne visent pas à l'embarrasser et que je ne voudrais pas qu'elles soient considérées comme telles, car j'ai toute confiance au Conseil national de recherches et en ses travaux; cependant, certaines de mes questions peuvent, contre mon gré, avoir l'air embarrassantes. Voici la première: le conseil consultatif honoraire comprend dix-sept membres dont seize, sauf erreur, sont des spécialistes en sciences, des professeurs ou des universitaires?—R. Pardon, quinze.

D. Il comprend un industriel et un représentant ouvrier?—R. Oui.

D. Lorsque vous avez exposé ce fait, je me suis demandé si l'industrie ne devrait pas, d'une manière ou d'une autre, être mieux représentée auprès du Conseil. Pourriez-vous nous dire pourquoi il est ainsi constitué actuellement?—R. Oui. Votre question est très pertinente et demande réponse. Voici ce qui se produit: nous avons acquis quelque expérience quant à la composition du Conseil. Un membre du Conseil ne rend pas grand service à moins qu'il n'assiste à toutes les réunions plénières du Conseil; il faut qu'il puisse y consacrer 15 ou 20 jours par année.

Le président:

D. C'est-à-dire 15 à 20 jours ouvrables?—R. Oui. Alors il est vraiment au courant de la marche de ses affaires. Nous avons constaté, après un certain temps, que l'industriel qui n'est pas directeur de recherches dans l'industrie ne s'intéresse guère à l'activité du Conseil et qu'il n'assistera pas régulièrement à ses assemblées. D'autre part, il est absolument nécessaire que les universités soient bien représentées auprès du Conseil à cause des programmes de subventions. A l'heure actuelle M. Jane, président de la *Shawinigan Chemicals*, en fait partie; mais il y est venu par le canal des recherches. Il a été assidu aux réunions et nous a été très utile. Nous nous sommes rendu compte, monsieur le président, qu'autant que possible, le Conseil devrait se charger de l'examen des questions relatives au personnel, aux travaux et aux lignes de conduite à adopter; il devrait se composer en majeure partie de scientifiques et bénéficier des conseils de l'industrie par l'entremise de représentants de l'industrie sur les sous-comités de revision de chaque division; ainsi, les travaux de la division de chimie sont révisés par un comité où ont siégé, au cours des ans, des représentants de la plupart des industries chimiques. Environ cinq cents membres font partie des comités conjoints. C'est un de nos moyens de nous procurer les conseils de l'industrie et, de fait, nous estimons que nous

obtenons de meilleurs résultats en faisant en sorte que le Conseil se recrute parmi d'éminents spécialistes en sciences et en établissant des contacts avec le monde industriel, tout d'abord au moyen d'ententes pratiques, vu que nos membres sont en étroits contacts avec les industries, deuxièmement, au moyen de nos comités d'examen et, troisièmement, au moyen de nos comités conjoints.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Vous avez dit qu'il était très difficile de les convaincre d'assister régulièrement aux réunions du conseil consultatif. J'imagine qu'entre autres raisons, c'est parce que nombre d'industries au Canada sont des filiales de sociétés étrangères et qu'elles comptent sur leurs compagnies mères pour ce qui est des recherches? Serait-ce là une des raisons de leur manque d'intérêt?—

R. Ce n'est, bien sûr, que depuis relativement peu de temps que les compagnies canadiennes se sont sérieusement préoccupées de recherches, sauf quelques exceptions qui ont toujours visé à épater le public. Toutefois, l'intérêt grandit à l'égard de la recherche et il est certain que les recherches entreprises par l'industrie font de très rapides progrès. Pour ce qui est de l'industrie de la pâte et du papier, nous avons toujours entretenu d'étroites relations avec l'Institut de la pâte et du papier de Montréal, et par ce truchement avec l'industrie elle-même.

D. Monsieur, je voudrais vous poser deux ou trois autres questions puis je céderai la parole à quelque autre membre. Ma prochaine question a trait aux subventions accordées aux universités et aux bourses d'étude. Serait-il possible, monsieur le président, de consigner au compte-rendu de nos délibérations les chiffres relatifs aux subventions au titre des bourses d'étude et à celles qui ont été accordées aux universités?—R. Certainement.

Le PRÉSIDENT: Nous pourrions faire préparer ces chiffres; puis le témoin pourrait les commenter tandis qu'il est ici.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Ce serait bien.—R. Préférez-vous avoir le montant global des subventions accordées par le gouvernement fédéral, ou le montant de celles qui ont été accordées par le Conseil national de recherches ou les deux?

D. Il serait préférable, je crois, d'avoir les deux.—R. Il faut de toute nécessité englober les subventions et les bourses d'étude. Cela revient au même.

D. Vous voulez dire les subventions aux universités?—R. Oui.

D. J'aimerais qu'on les énumère séparément.—R. Lorsque nous accordons une subvention à un universitaire, il en fait très souvent bénéficier un étudiant diplômé; nos subventions servent à aider deux fois plus de diplômés dans les universités que ne le font nos bourses d'étude. Si l'on ne considère que le montant accordé en bourses d'étude on n'a pas une juste idée de la situation.

D. En ce qui concerne ceux qui passent par l'université?—R. Oui.

D. Séparez les montants, puis donnez les chiffres relatifs aux subventions aux universités. Cela vous convient?—R. Nous n'accordons des subventions qu'aux personnes; nous n'en donnons pas aux universités. Les subventions directes qu'accorde le gouvernement fédéral ne nous passent pas par les mains. Nous donnons des subventions soit à un professeur d'université . . .

D. Ce sont des bourses d'étude pour les professeurs?—R. Non. Cette subvention ne lui est pas donnée à titre personnel, mais seulement en vue de

ses travaux; il en affectera probablement une partie à l'achat d'appareils dont il a besoin et l'autre partie à la rémunération des étudiants diplômés qu'il emploie.

M. Coldwell:

D. Serait-elle versée par l'entremise du Conseil national de recherches?—

R. Le montant de la subvention est confié à l'université; il n'y a qu'une seule restriction: si le professeur veut engager un homme, il doit tout d'abord répondre de sa compétence devant le Conseil puis assurer celui-ci que l'échelle de traitement est conforme à celle que nous avons établie; mais il est libre d'engager qui il veut. Nos bourses d'étude sont accordées au mérite.

D. Vous accordez aussi des bourses aux membres de votre propre personnel?—R. Le montant en est minime et ne figure pas aux chiffres produits ici. Cela fait partie de nos frais d'administration.

Ce que je veux dire, monsieur Murphy, c'est que si vous désirez que je fournisse le montant global des subventions et des bourses d'étude, je puis vous le donner dès maintenant.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Pour une période de cinq ans environ?—R. Oui.

D. C'est très bien, monsieur le président.—R. Ou bien, nous pourrions en fournir le tableau complet plus tard.

Le PRÉSIDENT: Nous consacrerons une réunion à ces tableaux; peut-être pourrions-nous obtenir des renseignements plus complets à ce moment-là. Ce sera comme vous le désirez.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Cela me convient. Je désire poser encore deux questions puis je céderai la parole à d'autres. Vous avez mentionné, monsieur, une chose qui m'intéresse. Vous avez parlé de recherches et de construction, de vos codes et enfin de votre code relativement aux incendies. Vous avez parlé des nombreux incendies qui se sont produits. Cela a-t-il quelque chose à voir aux codes municipaux? Par exemple, en ce qui a trait aux installations défectueuses de fils électriques, ou aux surcharges de courant causées par les nombreux appareils électroménagers et qui sont susceptibles de causer des incendies?—R. Voici, il y a deux domaines distincts: les recherches que nous effectuons sur le problème et le code projeté. Jusqu'ici nous nous sommes bornés à instituer un comité composé des représentants des parties intéressées, y compris les fabricants de fournitures électriques etc., les municipalités, les prévôts des incendies, et ainsi de suite. Ils ont pour mandat d'étudier la question et de voir s'il serait opportun de rédiger un code national relatif aux incendies. En d'autres termes, nous n'en sommes qu'à la première étape de l'organisation. Si les choses se passent comme à l'égard du code du bâtiment, il faudra agir avec grande prudence. Il est impossible, lorsqu'il s'agit d'un problème comme celui-ci, d'improviser des règlements qui auront des répercussions sur une industrie comme celle du bâtiment. Elles atteindraient trop de gens. Il y a aussi le côté pratique de l'affaire; il faut décider des mesures qui s'imposent et en établir le coût. De sorte que tout ce que nous nous proposons effectivement, c'est de voir ce qu'il y a moyen de faire. Nous poursuivons aussi des travaux de recherches en matière d'incendie. Nous avons essayé de nous renseigner sur les causes d'incendie, des pertes de vie, de découvrir quelle en est la cause principale. Nous possédons un camion bien outillé. Le chef de la section

est prévôt honoraire des incendies. Il se rend sur les lieux de tous les incendies importants dans la région d'Ottawa et, autant que possible, partout où il s'est produit des pertes de vies, en Ontario. A mon avis l'inspection donnerait de très bons résultats. On collabore volontiers avec notre représentant et il est bien accueilli dans toutes les municipalités par les chefs de pompiers et les prévôts des incendies. Dès que les travaux seront mis en marche, nous proposons d'étudier certaines questions comme les matériaux réfractaires et divers sujets de même acabit. Je veux faire ressortir deux points: d'abord si, à l'heure actuelle, nous poursuivons des recherches, c'est que nous estimons que cela revêt de l'importance; deuxièmement, nous tâchons de réunir le plus grand nombre possible de gens que la cause intéresse afin de découvrir par quel moyen nous pouvons améliorer le code.

D. Vous vous occupez de recherches sur la construction depuis quatre à cinq ans?—R. Oui.

D. Les résultats ont-ils été satisfaisants, c'est-à-dire, a-t-on réduit le coût de la construction?—R. Les résultats ont été très satisfaisants, je crois, car les entrepreneurs, comme d'ailleurs tous ceux qui essayent de faire baisser les prix, la Société centrale d'hypothèques et de logement par exemple, ont hautement louangé notre travail. Évidemment, la question est très complexe. Personne ne peut s'attendre que d'un jour à l'autre nous découvriions le moyen de construire une maison pour la moitié du prix actuel; mais nous pouvons nous renseigner sur les nouveaux matériaux, sur le genre de fondations et sur les projets de construction. Selon moi, il s'agit d'essayer petit à petit de découvrir comment on peut améliorer les méthodes de travail, de même que les matériaux. Mais c'est une entreprise de longue haleine.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Je désire poser quantité d'autres questions, mais je vais céder la parole à d'autres pour le moment.

M. Hosking:

D. Avez-vous pu suivre les étudiants et savoir ce qu'il est advenu de ceux à qui vous avez accordé des bourses d'étude?—R. Oui.

D. En perdons-nous plusieurs au profit de l'étranger? Quel est le rythme de l'émigration?—R. J'ai par devers moi certains chiffres, certaines notes que j'ai rédigées là-dessus. Il y a ici un fait qu'il ne faut pas mésestimer et c'est que la migration de nos diplômés aux États-Unis au cours des années 30 et des années 20 a été un bienfait, car elle a permis à nos universités d'aménager des Écoles d'enseignement post-scolaire ainsi que des Écoles de sciences à un rythme plus rapide que celui de nos besoins; si bien que lors de la déclaration de la guerre, nous disposions de moyens de formation que nous n'aurions pas eus sans cela. De sorte qu'à tout prendre, ce premier exode n'est pas trop à déplorer. Nous étions l'exportateur; nos moyens de production étaient plus considérables qu'ils ne l'auraient été autrement.

Ce qui s'est passé est assez encourageant, dans l'ensemble. Nous sommes les voisins du pays le plus industrialisé de l'univers. Il se produira toujours un exode de techniciens des régions peu industrialisées vers celles qui le sont davantage. Ainsi dans les Maritimes il y a actuellement, comme il y en a toujours eu d'ailleurs, un certain mouvement de migration vers le centre du Canada. Les gens de ces régions en conviendront. On ne saurait nier le fait, je pense. Et puis les États-Unis offrent plus de chances d'emploi que le Canada; c'est pourquoi tout ce que nous devons faire, c'est d'essayer de créer chez nous, pour

les Canadiens, autant de chances d'emploi que possible et, du moment que l'exode ne dépasse pas les bornes raisonnables, ne pas nous en inquiéter outre mesure. Il est fatal qu'il se produise un certain mouvement de migration. D'autre part, nous devons faire face à un problème d'ordre financier: il ne nous est pas possible d'offrir à nos hommes de science le même niveau de vie dont jouissent ceux des États-Unis, à moins de relever en même temps le niveau général des salaires. Or, celui-ci est plus élevé aux États-Unis. Je crois qu'à tout bien considérer et en comparant les chiffres, notre situation n'est pas si sombre. Ce qui nous intéresse directement, c'est de savoir dans quelle mesure les fonctionnaires du Conseil national de recherches ont émigré aux États-Unis. Nous acceptons volontiers de remplacer nos membres lorsque les partants se dirigent vers l'industrie canadienne ou vers les universités canadiennes. A notre avis, il ne s'agit pas là d'une perte. Donc, de 1951 à 1956, nous avons en moyenne un personnel scientifique de 438 personnes dont 40 terminaient leur stage chaque année, soit environ 8 p. 100. Cela est bien raisonnable, à mon avis, étant donné que nous engageons de jeunes personnes, nous les formons et les envoyons ailleurs.

La moyenne de ceux qui ont accepté des emplois aux États-Unis est de 5.8 par année, mais seulement 3.8 étaient des citoyens canadiens. Les autres étaient des gens que nous avions embauchés et qui venaient pour la plupart de Grande-Bretagne et qui sont ensuite passés aux États-Unis. Quant aux Canadiens qui ont accepté des emplois aux États-Unis, notre perte a été de 0.9 p. 100 par année, ce qui signifie que dans la période de cinq ans, le nombre est négligeable; d'ailleurs, la plupart n'étaient pas des employés senior. Donc, en ce qui concerne le Conseil, notre perte n'a pas été forte.

J'ai une intéressante série de chiffres à l'égard de l'ensemble du problème. Ces données concernent les doctorats accordés par l'Université McGill. McGill a conféré plus de 500 doctorats en chimie depuis 1920, soit probablement la moitié ou le tiers de tous les doctorats conférés au Canada dans toutes les matières; l'université a suivi de près ses diplômés et est restée en contact personnel avec eux. Durant cette période, 31 p. 100 de ses docteurs sont passés aux États-Unis. L'exode a atteint son plus haut point entre 1923 et 1939, vers la fin de la crise économique alors que nos recherches scientifiques n'étaient pas très étendues. Nous conférions des doctorats en grand nombre parce que la crise a en fait accru le nombre des diplômés en faisant multiplier les inscriptions à une époque, où les gens ne pouvaient trouver du travail. Ces chiffres étaient très élevés, mais ils ont baissé sensiblement; en 1954, 27 p. 100 de nos docteurs ont quitté le Canada et en 1955, 18 p. 100. Il ne fait aucun doute que la tendance a été à la baisse depuis la guerre. A mon avis, ce n'est pas trop mal, mais si nous réussissions à garder tous ces gens chez nous cela vaudrait encore mieux.

Autre façon d'étudier le problème, c'est de regarder ce qu'il est devenu des divers diplômés. On voit que sur le nombre de ceux qui ont obtenu des doctorats au Canada en 1953, 67 p. 100 ont trouvé des emplois au pays et 12 p. 100 aux États-Unis. Le reste, 21 p. 100, ont poursuivi leurs études.

D. Avez-vous les chiffres relatifs à l'Université McGill pour les années 1933 à 1939?—R. La proportion s'établit à 50 p. 100 environ, mais à l'époque, il se faisait très peu de recherches industrielles au Canada et plusieurs personnes se voyaient refuser du travail parce que, tout simplement, il n'y en avait pas.

D. Avez-vous quelque idée de ce qui arriverait si les États-Unis changeaient de ligne de conduite quant à la conscription afin que ces jeunes diplômés

ne soient pas susceptibles d'être appelés dans l'armée dès qu'ils s'établissent dans ce pays? Qu'arriverait-il alors?—R. C'est là une question difficile. En voici une autre: qu'arriverait-il si l'Angleterre changeait de ligne de conduite à l'égard du service national? Cela réduirait le nombre d'ingénieurs et d'hommes de science britanniques qui viennent s'établir au Canada. Actuellement, il semble que nous obtenons plus d'ingénieurs et d'hommes de science grâce à l'immigration que nous en perdons par l'émigration vers les États-Unis.

D. Est-ce une bonne chose?—R. J'aimerais à ce que plus de Canadiens demeurent au pays, mais aussi je suis d'avis que ce qu'il faut dans le moment, ce sont des emplois convenables. Je ne crois pas qu'il s'agisse d'une question de salaires, car en bien des cas, selon moi, les choses ne sont pas trop mauvaises.

Voici d'autres chiffres relatifs à McMaster. Sur les 145 bacheliers en chimie sortis de cette institution entre 1940 et 1954, 11 p. 100 ont émigré aux États-Unis; les autres sont demeurés au Canada. De ceux qui ont émigré, 1 p. 100 étaient venus des États-Unis pour étudier au Canada et sont ensuite retournés dans leur pays. Le nombre comprenait une femme qui a épousé un citoyen américain et quatre hommes étaient allés aux États-Unis pour poursuivre leurs études et devaient probablement revenir au Canada. On a trouvé enfin que seulement 7 p. 100 des bacheliers étaient allés s'installer aux États-Unis en permanence au cours de la période de 14 ans.

La situation revêt, selon moi, deux aspects. Il s'agit d'abord de la question des salaires. Je crois que nous ne perdons que très peu de gens pour cette raison. Il s'agit plutôt de savoir s'il existe de réelles occasions pour les professionnels au Canada. A mon avis, si un professionnel a de bonnes occasions d'avancement au pays, il y demeurera.

Ce qui prend une certaine gravité, en ce qui nous concerne, c'est-à-dire en ce qui regarde le Conseil national de recherches, c'est que les salaires que verse l'industrie aux ingénieurs et aux hommes de science commencent à monter très rapidement. Il semble que dans certains domaines les salaires se rapprochent beaucoup de ceux qui sont versés aux États-Unis. Même si cela pouvait retenir certaines gens au Canada, je ne crois que ce soit un élément important. A mon avis, c'est le genre de travail qui importe le plus. Je crois qu'il sera difficile pour nous de maintenir une telle échelle de traitements parce que la hausse a été très rapide.

M. Hosking:

D. Je désire poser une question sur un autre sujet, monsieur. A-t-on fait des recherches sur l'utilisation des graisses animales depuis que la réduction de l'utilisation du savon en a réduit la valeur? A-t-on cherché à en tirer un aliment qui remplacerait la margarine?—R. Je regrette de ne pouvoir répondre à cette question. Il me faudra aller aux renseignements.

D. Vous ne savez pas si l'on y a songé?—R. Non, je regrette. Je l'ignore.

Le PRÉSIDENT: Monsieur Weaver?

M. Weaver:

D. Monsieur Steacie, vous avez parlé des rapports qui existent entre le Conseil et les ministères gouvernementaux qui possèdent leurs propres services de recherches, comme le ministère de la Santé nationale et du Bien-être social, et le ministère des Mines et Relevés techniques. Je me demandais si vous alliez

approfondir le sujet ? L'industrie, apparemment, s'adresse directement à vous, alors que l'industrie minière, distinctement de l'industrie en général, s'adresserait au ministère des Mines et Relevés techniques.—R. Voici, en général, la situation du Conseil national de recherches: les industries primaires qui se livrent à la recherche et qui étaient établies, bien entendu, bien avant la dernière guerre, ont commencé des recherches dans les domaines de l'agriculture, de l'extraction minière, de la pêche et de la forêt. Elles se sont établies et ont commencé à fonctionner bien longtemps avant la fondation du Conseil. Le Conseil a été fondé tout d'abord en vue d'aider les industries secondaires, ensuite pour soutenir les universités et enfin, pour remplir en quelque sorte des fonctions résiduaire. Autrement dit, tout ce qui ne relève pas d'un organisme particulier relève du Conseil. Cela illustre assez bien la situation.

Nous avons établi nos relations avec les divers autres ministères dans un esprit d'étroite collaboration. Dans certains cas, nous travaillons dans des domaines connexes. Nous nous occupons de l'utilisation des matières agricoles, mais nous ne touchons pas à l'agriculture. Nous faisons des recherches dans certains domaines de la métallurgie, comme le service des Mines, mais il n'y a pas de double emploi car nous nous intéressons seulement à l'aspect chimique, et ainsi de suite. Ainsi, les fonctions de chacun sont bien déterminées.

D. Qui donc vous charge d'effectuer des recherches dans les domaines auxquels vous vous intéressez ? Par exemple, le ministère de l'Agriculture vous demanderait-il de faire des recherches complémentaires aux siennes ?—R. En général, cela pourrait se faire de deux façons. C'est-à-dire que, s'il existait un domaine connexe, par rapport à l'agriculture, on pourrait nous demander de nous y engager. D'autre part, nous pourrions dire aux autorités du ministère de l'Agriculture que nous avons cru devoir nous y engager, pourvu qu'on n'y voie pas d'objections.

En réalité, voici comment les choses se passent,—et cela vaut sans doute pour tous les cas. La vraie discussion a lieu au niveau des techniciens, entre gens qui se livrent à cette occupation, et c'est là que la véritable collaboration existe.

M. Coldwell:

D. Tantôt, vous parliez des graisses animales et de l'utilisation des produits agricoles. Il s'agissait en général, je crois, de la fabrication de la margarine. Cependant, vous avez fait quelques travaux en matière d'huiles végétales. Vous avez étudié notamment l'emploi de la graine de colza aux fins comestibles, usage qui était inconnu autrefois.—R. Nous avons fait beaucoup de recherches dans ce domaine, mais je suis peu versé en la matière.

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. Monsieur le président, tout à l'heure M. Murphy a posé à M. Steacie une question quant à l'effet des recherches du Conseil sur les frais du bâtiment. Je puis attester d'expérience que cet effet a été très favorable.

Il y a quelques années, après avoir été victime de deux inondations, je résolus de construire une maison à Winnipeg. Je m'abouchai avec les fonctionnaires du Conseil national de recherches, et leur demandai les renseignements disponibles quant au matériau de construction à utiliser à Winnipeg. Ils me fournirent d'amples détails et, pour ma part, je tins compte de leurs avis, en sorte que mon entreprise fut un succès.

On a surtout accompli des merveilles à l'égard des devis d'une cuisine-mo-dèle. Rares sont les bâtisseurs de chez nous qui peuvent aménager un local satisfaisant où évolue à son aise la ménagère. Le Conseil national de recherches a exploré ce domaine, et je souhaite que le fruit de ses études puisse être mis à contribution par tous les intéressés.

Encore une fois, je puis attester personnellement la valeur des travaux du Conseil en ces matières. Je voulais, cependant, interroger M. Steacie sur un autre sujet. Les candidats à des postes du Conseil sont-ils passés au crible avant qu'on les embauche?—R. Je crois devoir répondre non à cette question.

D. Avez-vous un système de sélection à l'égard des secteurs particulièrement sensibles?—R. Oui, mais il est de moins en moins rigide. Un grand nombre d'aspirants continuent d'être passés au crible, mais les secteurs tenus pour sensibles sont de moins en moins nombreux, parce que nous nous intéressons maintenant à un ou deux aspects seulement de la défense, c'est-à-dire certaines branches de l'aéronautique et de l'électronique. En général, lorsqu'il s'agit de fonctionnaires devant être titularisés, nous choisissons scrupuleusement les candidats, mais non pas dans tous les cas.

D. A une séance ultérieure, pourrait-on déposer une formule de demande d'emploi?—R. Certainement.

D. Une autre question, un autre sujet à l'égard duquel on s'est enquis il y a quelque temps. Quel a été l'effet du relèvement des salaires dans l'industrie, au Canada, sur le Conseil de recherches; des fonctionnaires passent-ils nombreux du Conseil dans les rangs de l'industrie?—R. Un des principaux facteurs, quant au recrutement de notre personnel, est le traitement initial versé au titulaire d'un grade de Ph.D. et à celui qui détient un baccalauréat; j'insiste particulièrement sur le doctorat. Voici, évidemment, la situation. On relève constamment les traitements au fur et à mesure que le niveau des rétributions augmente. En somme nous essayons, autant que possible, de marcher de pair avec l'industrie.

Nous détenons, je crois, divers avantages: une certaine latitude à l'égard des travaux en cause, des bénéfices accessoires, et ainsi de suite. En sorte qu'il existe peut-être une légère différence.

En général, voici ce qui se produit: le traitement est redressé, puis le niveau des salaires continue à monter; un certain laps de temps s'écoule durant lequel on nous devance. Ensuite, un nouveau redressement a lieu. Depuis deux semaines, un tel redressement s'est justement produit. Ces redressements rétablissent très convenablement l'équilibre, à mon avis. Ce qu'il nous faut est un programme de redressements périodiques.

D. Quel traitement initial versez-vous, par exemple, à un docteur en philosophie? La moyenne diffère sans doute?—R. A l'heure actuelle, ce traitement est de \$5,500.

D. Et que dire d'un bachelier ès sciences?—R. Un bachelier ès sciences? M. Rosser répondrait mieux que moi d'emblée à cette question.

D. Nous poserons la question plus tard. C'est tout ce que je veux savoir à ce stade.

M. MacLean:

D. J'ai pensé que le Comité désirait obtenir quelques renseignements supplémentaires sur les subventions aux universités, le régime qui les gouverne, les conditions auxquelles elles sont accordées, et la nature des travaux en vue

desquels elles sont attribuées.—R. Nous nous inspirons d'un grand principe: c'est qu'entre autres fins du Conseil nous devons favoriser les recherches au Canada, en plus d'en effectuer nous-mêmes. En général, nous estimons qu'il nous incombe, pour ce qui est des universités, d'encourager toutes recherches scientifiques consciencieusement entreprises. Aussi, le champ d'exploration n'entre-t-il pas en ligne de compte, mais uniquement la question de savoir si l'enquête est bien conduite ou non. En d'autres termes, nous ne cherchons pas, dans les universités, à gagner les savants du lieu à entreprendre les travaux de notre choix. Nous leur prêtons main-forte et les secondons dans la tâche qu'eux-mêmes veulent accomplir. En de rares occasions, nous retenons les services d'un universitaire comme conseiller à l'égard de certains travaux. Il s'agit alors d'un contrat, et non d'une subvention. Ce poste rentre dans les frais d'exploitation de nos laboratoires. Tandis que, dans le cas d'une subvention, nous n'avons aucun intérêt à savoir si le bénéficiaire accomplit, oui ou non, une besogne qui importe à nos yeux. Nous nous préoccupons simplement de savoir s'il s'acquitte avec succès de ses recherches.

D. En général, ces recherches sont plutôt du domaine de la science pure que de la science appliquée?—R. La plupart du temps, il s'agit de science pure et non de science appliquée. Mais nous sommes infiniment désireux de stimuler par tous les moyens les recherches en génie, bien qu'à l'heure actuelle ces recherches ne soient pas organisées à une grande échelle dans les universités. Nous voudrions les favoriser davantage.

D. Je crois comprendre que, durant la guerre, les universités ont effectué beaucoup de recherches pour le Conseil et divers autres organismes assimilés au Conseil, moyennant contrat. Cet état de choses existe-t-il encore?—R. Non, il n'existe plus.

M. Byrne:

D. Vous avez parlé de recherches sur la modification des bruits. L'instrument dont il s'agit a-t-il quelque rapport aux machines pneumatiques telles que les foreuses?—R. En tant que profane, je dirai que non. D'autre part, il y aurait peut-être intérêt à discuter avec les spécialistes de l'acoustique le problème de la foreuse pneumatique.

M. Green:

D. On s'inquiète beaucoup, d'une manière générale, du petit nombre de savants et d'ingénieurs, sinon actuels, du moins qui seront disponibles durant les années qui vont suivre immédiatement. Pouvez-vous nous dire si une telle situation existe réellement et, dans ce cas, si vous êtes prêt à proposer un remède?—R. Je vais répondre en quelques mots. Je crois qu'il y a pénurie en ce moment, et que cette pénurie marque d'ordinaire les périodes de prospérité où la demande de travailleurs expérimentés de tous ordres est très élevée; mais selon toutes probabilités, pareille disette, si l'on n'y supplée pas, pourrait dégénérer en crise aiguë d'ici à quelques années. Cependant, les étudiants semblent affluer en multitude vers les universités, en sorte que l'équilibre devrait ainsi se rétablir automatiquement. L'augmentation du nombre de nouveaux élèves procurera éventuellement la main-d'œuvre requise. A mon sens, toute cette question de l'embauchage scientifique se ramène à celle-ci: les universités peuvent-elles être mises en état de pourvoir à ce flot d'aspirants? Cela n'est pas bien compliqué.

M. GREEN: Un plus grand nombre de nouveaux inscrits devront s'orienter vers les sciences et le génie qu'ils ne l'ont fait jusqu'ici ?

Le PRÉSIDENT: Je ne veux pas vous interrompre, mais nous étions convenus, cet après-midi, d'étudier en une seule séance toute la question des universités, des subventions et des bourses d'étude. Votre question, qui est d'envergure et offre un intérêt capital, pourrait peut-être être déferée jusque-là.

M. GREEN: Je n'ai pas d'autres questions.

Le PRÉSIDENT: Libre à vous de la poser, mais j'estime qu'elle a une immense portée.

M. COLDWELL: Nous allons discuter tous ces problèmes à une autre séance.

Le PRÉSIDENT: Nous allons discuter cette question plus tard. Si vous tenez à continuer, vous avez toute latitude de le faire. Mais je crois que nous avons résolu, au début de la séance, de renvoyer l'étude de ce sujet, qui est d'importance, à une réunion ultérieure.

M. GREEN: En effet, il n'y a pas que la question des subventions aux universités; il s'agit surtout de savoir si, dans la présente armature de notre pays, nous avons vraiment besoin d'un plus grand nombre de savants et d'ingénieurs.

Le PRÉSIDENT: Voilà précisément le hic. Nous devons voir la main-d'œuvre qui existe actuellement et celle qui devrait exister. Nous pouvons traiter le problème immédiatement, si le Comité le désire.

M. Byrne:

D. Je désire poser une question qui fait suite à un point que nous avons débattu. Il s'agit de l'émigration. Nous gagnons des immigrants de Grande-Bretagne, et nous en perdons aux États-Unis. En gagnons-nous des États-Unis? Avons-nous jamais recruté un personnel appréciable des États-Unis?—
R. Nous n'avons pu nous procurer le chiffre de cette immigration américaine. Pour ce qui est du nombre d'ingénieurs américains venus au Canada, je le crois imposant; ces gens ont afflué en effet vers les gîtes pétrolifères de l'Alberta, et ainsi de suite. Je crois qu'actuellement beaucoup d'Américains passent ainsi la frontière.

Le PRÉSIDENT: Si vous voulez bien en rester là pour ce qui est de l'interrogatoire, je vais soulever trois autres points. Il est maintenant entendu que la prochaine réunion aura lieu vendredi après-midi, à 3 heures, alors que M. Steacie sera de nouveau des nôtres. En outre, nous avons ici des exemplaires de la *National Research Council Review for 1955*, et aussi d'un livre intitulé: *National Research Council of Canada, Organization and Activities, 1956*. S'il plaît au Comité, nous les ferons inscrire comme ayant été déposées et ferons distribuer ces deux ouvrages à tous les membres.

Adopté.

CHAMBRE DES COMMUNES
TROISIÈME SESSION DE LA VINGT-DEUXIÈME LÉGISLATURE

COMITÉ SPÉCIAL D'ENQUÊTE
SUR LES
RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Président: M. G. J. McILRAITH

PROCÈS-VERBAUX ET TÉMOIGNAGES

Fascicule 2

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES

SÉANCE DU VENDREDI 7 MAI 1956

TÉMOINS:

MM. E. W. R. Steacie, président du Conseil national de recherches; E. R. Birchard, vice-président (section administrative); F. T. Rosser, directeur de la Division d'administration.

EDMOND CLOUTIER, C.M.G., O.A., D.S.P.
IMPRIMEUR DE LA REINE ET CONTRÔLEUR DE LA PAPETERIE
OTTAWA, 1956

74003—1

COMITÉ SPÉCIAL D'ENQUÊTE
SUR LES
RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Président: M. G. J. McIlraith

et

Messieurs:

Bourget	Low
Brooks	MacLean
Byrne	Murphy (<i>Lambton-Ouest</i>)
Coldwell	* Power (<i>Saint-Jean-Ouest</i>)
Dickey	Richardson
Forgie	Stewart (<i>Winnipeg-Nord</i>)
Green	Stuart (<i>Charlotte</i>)
Hardie	Weaver
Harrison	
Hosking	
Leduc (<i>Verdun</i>)	

(Quorum 11)

Secrétaire du Comité:

J. E. O'Connor.

* Remplacé par M. Stick, le jeudi 3 mars 1956.

ORDRE DE RENVOI

JEUDI 3 mai 1956.

Il est ordonné—que le nom de M. Stick soit substitué à celui de M. Power
(*Saint-Jean-Ouest*) sur la liste des membres dudit Comité.

Certifié conforme.

Greffier de la Chambre:
LÉON-J. RAYMOND.

PROCÈS-VERBAL

VENDREDI 4 mai 1956.

Le Comité spécial d'enquête sur les recherches scientifiques se réunit aujourd'hui à 3 heures et demie de l'après-midi sous la présidence de M. G. J. McIlraith.

Présents: MM. Brooks, Byrne, Coldwell, Dickey, Green, Harrison, Hosking, Low, McIlraith, Murphy (*Lambton-Ouest*), Richardson, Stick, Stewart (*Winnipeg-Nord*), Stuart (*Charlotte*), Weaver—(15).

Aussi présents: MM. E. W. R. Steacie, O.B.E., Ph.D., D.Sc., F.R.C.S., F.R.S., président du Conseil national de recherches; E. R. Birchard, O.B.E., B.A.Sc., D.Sc., vice-président (section administrative); F. Rosser, Ph.D., directeur de la Division d'administration.

Le président ouvre la séance et il présente MM. Steacie, Birchard et Rosser aux membres du Comité.

Il est proposé par un des membres que le Comité obtienne la permission à réduire le quorum. Après quelque discussion, le Comité décide de réserver toute nouvelle étude de la question.

Au cours de l'interrogatoire, M. Steacie a traité des sujets suivants:

- a) L'immigration et l'émigration du personnel scientifique.
- b) L'échange des renseignements scientifiques avec des pays derrière le rideau de fer.
- c) Les rapports avec l'industrie.
- d) Le Comité parlementaire et scientifique—Royaume-Uni.
- e) Le recrutement du personnel scientifique.
- f) Les membres du Conseil national de recherches.
- g) Les recherches industrielles.
- h) La sécurité des aéronefs.
- i) La formation des hommes de science—le Canada, les États-Unis et la Russie.
- j) Les recherches sur l'énergie atomique.
- k) La collaboration avec des organismes provinciaux de recherches.

L'interrogatoire de M. Steacie n'étant pas terminé, le Comité s'ajourne à 5 heures pour se réunir de nouveau le lundi 7 mai 1956 à 11 heures du matin.

Le secrétaire du Comité,

J. E. O'Connor.

TÉMOIGNAGES

Le 4 MAI 1956,
3 heures de l'après-midi.

Le PRÉSIDENT: Messieurs, nous sommes en nombre.

Dans le témoignage rendu à la dernière séance de ce Comité, à une question posée par M. Hosking (je pense), on a donné une réponse incomplète. M. Steacie est maintenant en état de fournir les chiffres pour compléter cette réponse. Peut-être pourrions-nous lui donner la permission de le faire maintenant, après quoi nous aborderons la question d'administration.

Nous avons parmi nous M. Birchard, vice-président (section administrative) et M. Rosser, directeur de la Division d'administration, et nous pourrions entendre leur témoignages dès que cette réponse aura été complétée.

M. E. W. R. Steacie, O.B.E., Ph.D., D.Sc., LL.D., F.R.S., président du Conseil national de recherches est appelé:

Le TÉMOIN: On a posée la question, "Combien d'ingénieurs ont émigré du Canada aux États-Unis?" et j'ai répondu, "la moyenne pour les trois dernières années est de 280". On m'a interrogé ensuite au sujet de l'immigration au Canada des ingénieurs venant des autres pays. A ce moment-là, je n'avais pas les chiffres. Les chiffres pour 1955 sont:

Pays d'origine	Nombre d'immigrés
États-Unis.....	168
Royaume-Uni.....	754
Autres pays.....	393

Total: 1,315.

Pour l'année 1954, les chiffres correspondants sont:

États-Unis.....	120
Royaume-Uni.....	1,003
Autres pays.....	454

Total: 1,687. Les chiffres pour 1955 ne sont pas complets. Les chiffres dont je dispose ne sont que pour neuf mois. Les voici:

États-Unis.....	120
Royaume-Uni.....	1,061
Autres pays.....	532

Total: 1,713.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Monsieur le président, avant que nous donnions suite à votre proposition, me permettez-vous de poser à M. Steacie encore quelques questions qui m'intéressent? J'aimerais obtenir pour moi-même des renseignements qui, à mon avis, seraient de quelque intérêt pour le Comité.

Le PRÉSIDENT: Si elles découlent des témoignages rendus à la dernière séance et qu'elles ont trait aux sujets que nous discutons, je n'y vois aucune objection.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Comme j'ai dit l'autre jour, j'avais beaucoup de questions à poser à M. Steacie avant de terminer. Je ne pensais pas du tout que le témoignage de M. Steacie ne durerait qu'une heure et vingt minutes.

Le PRÉSIDENT: Au contraire, monsieur, nous ne prétendons pas en avoir fini avec lui. Il a déclaré dans son témoignage principal lors de la première séance du Comité, et il s'est proposé d'esquisser le travail d'administration, mais au lieu d'obtenir les renseignements détaillés de lui, nous devrions faire venir à cette fin le vice-président de la Division d'administration. M. Steacie sera parmi nous pendant toute la séance.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Alors, monsieur le président, pourrions-nous avoir quelques moments pour faire des mises au point, afin de pouvoir traiter plus efficacement de la question d'administration? Il y a quelques questions, je crois, que nous devrions régler avant d'aborder celle de l'administration.

Le PRÉSIDENT: Très bien. Est-ce que quelqu'un du Comité a quelque chose à dire à ce sujet?

M. STUART (*Charlotte*): Avant d'aborder ces questions, monsieur le président, pourrions-nous songer à réduire le quorum de ce Comité? Nous perdons une demi-heure à chaque séance, et il me semble que nous ferions bien de songer à réduire le quorum.

Le PRÉSIDENT: Il n'y a qu'une chose à considérer sous ce rapport et c'est un vieux problème. Si vous réduisiez le quorum et convoquiez la réunion, à cause des retards qui se produisent toujours aux réunions, il faudra nécessairement revenir sur les témoignages que nous avons entendus quelques moments auparavant.

M. STUART (*Charlotte*): Cela doit être assez décourageant pour ces hauts fonctionnaires, qui, je sais, sont des hommes affairés, de venir s'asseoir ici en maintes occasions et attendre que le Comité soit en nombre réglementaire. A mon avis, si nous réduisons le quorum, nous pourrions travailler aussi bien.

M. BYRNE: Veuillez agréer mes humbles excuses pour avoir oublié la réunion aujourd'hui. Je vous assure que je serai à l'heure à l'avenir.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Monsieur le président, l'idée proposée me semble excellente. Nous avons perdu une demi-heure aujourd'hui. Beaucoup d'entre nous auraient pu faire autre chose, et il faut aussi avoir égard aux membres du Conseil national de recherches qui viennent ici et qui perdent beaucoup de leur temps. Si c'est conforme au règlement, je propose que le quorum soit réduit à neuf.

M. BROOKS: Croyez-vous que nous devrions attendre pour voir si ces mêmes retards vont se produire de nouveau?

M. COLDWELL: J'allais justement dire, qu'aujourd'hui les membres ont une excuse, parce que le Comité d'aménagement de la capitale nationale n'a terminé sa séance qu'à une heure et demie aujourd'hui. Moi-même et d'autres membres ici présents sommes membres des deux comités. Cela fait une matinée assez chargée.

M. STUART (*Winnipeg-Nord*): Ce comité est des plus importants. Je ne suis pas d'avis que nous réduisions les normes; je pense que nous devrions les maintenir. Il faudra peut-être décider de la question des jours de séance. Je propose que nous nous réunissions le mardi, le mercredi et le jeudi. Ceux d'entre nous qui sont membres de deux comités devront prendre l'initiative de cette décision.

M. DICKEY: Monsieur le président, je ne crois pas utile de réduire le quorum à l'heure actuelle. A mon avis, nos réunions n'atteindront leur pleine valeur qu'avec la présence ici du plus grand nombre possible de membres. Nous pourrions peut-être fixer d'autres jours pour nos séances; c'est une chose que le comité directeur pourrait considérer. Je n'appuierai certainement aucune proposition visant à réduire le quorum en ce moment.

Le PRÉSIDENT: Nous sommes au début de notre deuxième réunion le comité est-il d'avis de laisser ces deux questions en suspens et de permettre à M. Murphy de retirer sa proposition pour le présent, sans préjudice de son droit de la soulever de nouveau à une date ultérieure?

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Très bien.

Le PRÉSIDENT: Monsieur Steacie.

M. Brooks:

D. J'aimerais poser à M. Steacie une question relativement aux chiffres qu'il a cités au sujet des gens qui viennent de la Grande-Bretagne et des États-Unis. Est-ce que la plupart de ces gens vont rester ici en permanence, ou bien, vont-ils pour un certain temps à des endroits comme Chalk-River? Je me rappelle que, lors de notre visite à Chalk-River, il y a quelque temps, il y avait là des ingénieurs anglais. Ils n'y séjournèrent que pour une courte période.—R. La chose s'applique à la fois aux Canadiens qui quittent le Canada pour aller vivre aux États-Unis et à d'autres qui viennent ici comme immigrants. Le point essentiel, à mon avis, c'est la définition du mot "immigrant" du point de vue du ministère de l'Immigration. En d'autres termes, s'il s'agit d'un nouveau débarqué, ce dernier ferait partie de ce groupe. Évidemment, il se peut qu'il reste une ou deux années au Canada pour repartir du pays. Il en serait ainsi des Canadiens qui émigrent aux États-Unis. Ils pourraient y rester pendant une ou deux années pour revenir au Canada. La définition est la même pour les deux groupes.

D. Savez-vous si la plupart de ces immigrants restent ici ou non? Voilà ce que je voulais savoir. La plupart d'entre eux restent-ils au Canada?—R. Ils ne figureront pas dans les statistiques comme immigrants s'ils repartent. Je ne pense pas que nous ayons de chiffres concernant l'émigration du Canada au Royaume-Uni. Nous devrions peut-être essayer de les obtenir. Le Comité est-il de cet avis? Je crois que le nombre en est peu considérable.

M. F. T. ROSSER (*Directeur de la Division d'administration*): Il serait très petit.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Avant de poser des questions à l'égard de cette question industrielle que nous avons à peine abordée l'autre jour, j'aimerais à savoir, et je pense que le Comité l'aimerait également, quels échanges de renseignements se font, sous forme de brochures ou autrement, entre le Conseil national de recherches et les pays situés derrière le rideau de fer?—R. Les limites de cet échange dépendent presque entièrement de la politique des pays derrière

le rideau de fer. Généralement parlant, si les pays communistes veulent bien échanger des documents, nous nous faisons une joie d'en faire autant. L'échange avec les pays satellites comme la Yougoslavie, la Tchécoslovaquie, la Hongrie et, je pense, la Pologne, a été assez libre. Pour ce qui est de la Russie, nous avons obtenu jusqu'ici la plupart de ses revues, mais assez irrégulièrement. Au cours des derniers mois, cette situation s'est améliorée sensiblement. A mon sens, la situation actuelle relativement à toutes les données scientifiques publiées est satisfaisante. Nous réservons la plupart des données scientifiques de source russe.

M. Coldwell:

D. Avons-nous échangé des hommes de science avec les pays derrière le rideau de fer?—R. Jusqu'ici, cela s'est limité aux visites. Le docteur Penfield, comme vous le savez presque tous, je crois, est allé en Russie; et il y a eu des visites du personnel de l'énergie atomique. Un certain nombre de délégués sont venus assister à des réunions au Canada en échange de quelques délégués canadiens. Le total de ces échanges, bien entendu, est peu important en comparaison de celui qui se fait avec des pays où tout peut être échangé librement, mais il semble s'accroître.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Leur a-t-on refusé des renseignements que ne donnent pas les brochures? —R. Je ne peux répondre que pour le Conseil national de recherches. La réponse à cette question est négative.

Le président:

D. Il y a une mise à point, si je puis vous interrompre un moment, monsieur Steacie. Je crois que vous avez mentionné la Yougoslavie comme pays satellite. Je ne pense pas que cela soit exact.—R. Je m'excuse, cette mention m'a échappé. Nous avons un Yougoslave dans notre laboratoire à présent.

D. Monsieur, notre pays a-t-il été représenté au congrès d'hommes de science du monde entier tenu à Genève l'an dernier?—R. A Genève?

D. Oui.—R. Oui, par une assez grande délégation.

D. Mon souci à présent—nous avons touché cette question l'autre jour—c'est de savoir si l'industrie canadienne peut faire concurrence sur le marché étranger et sur le marché intérieur. Je pense que vous avez signalé, en effet, et nous sommes tous d'accord là-dessus, l'importance des recherches pour ces industries qui doivent se mettre en état de faire la concurrence. Voulez-vous dire à quel point le Canada retarde sur les États-Unis du point de vue des sciences? Dans quelle mesure l'essor des recherches s'est-il accru au Canada par rapport aux États-Unis?—R. Il est difficile de répondre à cette question du point de vue quantité. Nous avons pris des dispositions avec le Bureau des statistiques pour obtenir un relevé des montants dépensés au Canada par les industries. Je crois que ces données seront disponibles vers le mois de septembre; et nous connaissons la question sous l'angle qualitatif. A présent, un grand nombre de sociétés sont des succursales des industries américaines, ou si elles ne le sont pas, elles sont affiliées avec des entreprises américaines; par conséquent, la majeure partie des recherches industrielles qui constituent la base de l'industrie canadienne sont effectuées en dehors du pays. Les dépenses par tête de notre gouvernement pour les recherches industrielles sont certaine-

ment aussi élevées que celles du gouvernement américain et probablement plus élevées. On s'accorde à reconnaître que les déboursés de nos industries par tête pour les recherches sont beaucoup moins élevés. Je crois que dire autrement ne serait qu'une conjecture. Pour cette raison, je ne saurais dire combien moins élevés, mais ils sont considérablement moins élevés.

N'y a-t-il pas certaines compagnies au Canada qui ne profitent pas des recherches qui leur sont offertes ici au Canada ou peut-être dans un autre pays? R. Il existe, je crois, de ces compagnies dans n'importe quel pays du monde. Un des grands problèmes de tout organisme public de recherches est de faire parvenir son information aux milieux où elle sera le plus utile. C'est très difficile. On peut lire des comptes rendus à propos des difficultés qu'éprouvent la Grande-Bretagne et les États-Unis à répandre les renseignements qu'ils possèdent. Il me semble que ce soit là le problème général de l'industrie. Le relevé que vous allez faire doit-il montrer les résultats des recherches industrielles pendant cette période—les initiatives du Conseil national de recherches et leurs effets sur l'industrie?—R. Ce relevé a pour but d'établir des faits; c'est un relevé effectué par l'industrie.

D. Le relevé contiendra-t-il des recommandations quant aux sommes que les entreprises devraient dépenser—les entreprises comptant 500 employés—ou quelque chose de ce genre?—R. Je ne crois pas que le bureau de la statistique soit prêt à proposer le montant à dépenser. Il faut être assez prudent. Il serait très intéressant de comparer, par tête ou sur la base du produit national brut, le chiffre des déboursés pour les recherches au Canada au regard des États-Unis; mais il faut être très circonspect avant de dire que le chiffre canadien doit être aussi élevé que celui des États-Unis. Je crois que, aux fins de comparaison, il faut tenir compte du fait que nous ne sommes pas si fortement industrialisés que les États-Unis et que nous avons ici cette situation des usines succursales. Il faut se rappeler que nous sommes à côté d'un voisin qui est beaucoup plus grand que nous et que, généralement parlant, les compagnies canadiennes ont un marché beaucoup plus restreint. A mon avis, il nous faut tenir compte de tous ces éléments. Il est très difficile de hasarder un chiffre, mais il y a une augmentation et la tendance me semble encourageante. Les compagnies canadiennes, même dans les cas où elles sont filiales de plus grandes compagnies à l'étranger, ont une tendance croissante à établir des laboratoires de recherches au Canada et à entreprendre leurs propres recherches.

D. Est-ce qu'il ne s'agit pas surtout de l'industrie des produits chimiques?—R. Oui. Je crois que c'est cette industrie qui a été la première à entreprendre des recherches dans la plupart des pays du monde.

D. En d'autres termes cette industrie est plus avancée.—R. Elle est plus avancée; mais la tendance générale est très évidente, et je la trouve encourageante.

D. Quant à l'industrie du pétrole dans ce pays, n'est-il pas vrai qu'il n'y a qu'une seule compagnie au Canada qui possède un organisme des recherches, et c'est l'*Imperial Oil*?—R. Autant que je sache, oui.

D. Toutes les autres compagnies obtiennent leurs renseignements ou de la compagnie-mère ou des ingénieurs à Détroit ou d'ailleurs à l'étranger?—R. Presque partout dans l'industrie pétrolière on a établi des filiales aux fins de recherches seulement. La société-mère aux États-Unis et la société canadienne ont toutes deux accès aux résultats de ces recherches. Par exemple, il y a des maisons comme la *Standard Oil Development Company*, la *Shell Development*

Company, et le reste. Il en est de même pour l'*Aluminum Laboratories Limited*, mais en sens inverse; là le laboratoire de recherches pour les compagnies est situé au Canada et l'on fait des recherches pour le compte d'un grand nombre d'autres pays du monde.

D. Il y a aussi la *Bell Telephone Company*; seulement, ses recherches sont faites outre-frontière.—R. Je crois que cette compagnie est une associée des *Bell Laboratories*.

D. L'industrie du tabac est-elle du ressort de votre département? Le conseil de recherches entreprend-il des recherches pour améliorer le produit fini du tabac cultivé au pays afin que nous puissions établir un meilleur marché d'exportation? R. Vous voulez dire à l'égard de la fabrication, plutôt que la culture?

D. Mettons à l'égard des procédés que subit le tabac une fois celui-ci récolté.—R. Je ne suis pas sûr que nous ayons fait quoi que ce soit; j'ai l'impression que le ministère de l'Agriculture a fait des expériences, mais je n'en suis pas sûr.

D. Aurons-nous un représentant du ministère de l'Agriculture comme témoin, monsieur le président?

Le PRÉSIDENT: Cela dépend du temps à notre disposition. Nous pourrions avoir quelqu'un.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Il ne faudrait pas beaucoup de temps. L'autre point que je voulais soulever était celui-ci: vous avez mentionné l'autre jour que votre conseil consultatif comptait 17 membres et que 15 de ces membres étaient des hommes de science, l'un d'eux était un industriel et un autre était représentant du travail. On a fait remarquer plus d'une fois à la Chambre, dans la presse et ailleurs qu'il y a en Grande-Bretagne un comité scientifique qui, apparemment, a fait d'excellent travail. Ce comité comme chacun de nous le sait, se compose de membres des deux chambres du Parlement du Royaume-Uni, et compte des représentants des organismes scientifiques. Il a existé, sous les deux partis politiques depuis quelques années, et l'on prétend que ce comité a dépanné la Grande-Bretagne dans la période d'après-guerre beaucoup plus vite qu'il n'aurait été possible autrement. Nous avons là une visite d'un homme distingué, je pense—Robert Watt.—R. Sir Robert Watson Watt.

D. Qui a rempli de très importantes fonctions là-bas au sein du conseil des recherches pour la défense. Il a déclaré que le Canada devrait avoir un comité du genre que je viens de décrire.

J'ai constaté que plusieurs revues scientifiques publiées outre-mer ont attribué à ce comité scientifique une grande partie du succès de la Grande-Bretagne pendant la période d'après-guerre. Quel commentaire feriez-vous à ce sujet?—R. Il me semble qu'on comprend assez mal les fonctions et le statut de ce comité-là. Il arrive en Grande-Bretagne que, principalement à cause de l'existence de la Chambre des lords, il y a un nombre considérable de personnes qui sont des hommes de sciences eux-mêmes. Lord Cherwell et Lord Adrian sont de ceux qui ont été élevés à la pairie en raison de leurs œuvres scientifiques; ils étaient d'avis que, puisqu'il se trouvait dans les deux Chambres du parlement un groupe d'hommes de sciences distingués, il y aurait lieu d'inviter quelques-uns des hommes de science les plus importants du pays pour des discussions officielles.

Cet organisme n'a aucun statut officiel; il ne fait pas partie du gouvernement. Il s'agit simplement d'un groupe de personnes qui se réunissent de temps à autre parce qu'ils s'intéressent à ces choses. Il conseille le gouvernement de la même façon que n'importe quel organisme pourrait le faire s'il le voulait. Il n'a pas de fonctions comme organisme consultatif et il ne figure nulle part au tableau que j'ai ici de l'organisation des organismes du gouvernement britannique.

Les conditions ici sont un peu différentes, je crois. Je suis certainement d'avis que, s'il y avait ici un groupe de députés possédant des connaissances scientifiques et qu'ils désiraient se réunir tous les trois mois avec un groupe des principaux hommes de science canadiens, il serait facile de jeter, à titre officieux, les bases d'une telle organisation. Mais à mon opinion, sir Robert Watson Watt a beaucoup exagéré l'importance du comité que vous avez mentionné. Sa valeur véritable vient de ce qu'il a suscité en haut lieu des débats sur des questions de la plus haute importance et qu'il donne à réflexion; mais je dois faire remarquer que cet organisme n'a rien à voir avec notre conseil consultatif. Il a le même statut que le *Canadian Club* ou que n'importe quel groupe volontaire qui se décide à se réunir. Ce qui est arrivé, est qu'un groupe de députés et de profanes s'est réuni, mais l'organisme n'est pas officiel.

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. La situation serait-elle améliorée si le gouvernement nommait des sénateurs parmi ses hommes de science sénateurs?—R. Je ne crois pas, monsieur, que ce soit là une question sur laquelle je pourrais me prononcer.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Ce comité en Grande-Bretagne comptait 163 députés avec des représentants de 85 institutions scientifiques et technologiques.—R. Oui, mais c'est une société volontaire.

D. Je le sais. Mais apparemment, il est un si grand succès que le gouvernement a beaucoup profité de ses conseils. Soit dit en passant, le département du Commerce des États-Unis, faisant allusion à ce comité au mois de février 1952 et à la concurrence croissante de la Grande-Bretagne dans le domaine des inventions, a dit:

“Un des principaux moyens d'atteindre leur position à l'égard des sciences était leur comité parlementaire des sciences—”

Le département du Commerce l'a nommé “parlementaire”, mais, comme je l'ai expliqué, ce n'est pas cela au juste.

“—qui est une association non officielle des membres de la Chambre des lords et de la Chambre des communes d'une part, et des institutions scientifiques nationales et des organismes reconnus de recherches d'autre part.”

Le Département dit en plus que c'est ce comité, qui, grâce à ses conseils aux différents gouvernements qui se sont succédé au pouvoir dans le passé, a contribué à relever la Grande-Bretagne d'une crise.—R. Il existe en Grande-Bretagne, je crois, cette situation assez extraordinaire que la Société royale de Londres possède une très grande influence. Trois ou quatre des membres principaux de cette société étaient membres de la Chambre des lords, et c'est un groupe de la Société royale de Londres,—trois ou quatre membres de la Chambre des lords et trois ou quatre autres personnes,—qui ont organisé l'affaire et l'ont

amorcée. Je ne crois pas que l'on puisse organiser un tel organisme officiellement, et je dirais qu'il pourrait être très utile ici, pourvu qu'il soit établi sous des auspices privés,—par des gens qui maintiendraient le niveau de la discussion.

Je tiens à souligner que cet organisme ne ressemble en rien au conseil consultatif ni au Département des recherches scientifiques et industrielles en Angleterre, ce dernier étant l'équivalent de notre conseil consultatif.

D. J'ai soulevé la question parce que votre comité consultatif, composé de quelques 17 membres, donne des conseils aux différents ministères du gouvernement; et il me semble, puisque ces 17 membres y consacrent tant de temps, qu'il serait plus utile d'avoir un comité comme celui qui existe en Grande-Bretagne et que j'ai mentionné.—R. Ce groupe ne se réunit qu'une fois tous les trois ou six mois, autant que je sache.

D. J'ai cru comprendre que c'était un comité permanent.—R. Il en est ainsi de notre conseil.

D. Je veux dire qu'il se réunit plus souvent en petits groupes.—R. Il se peut bien qu'il ait des sous-comités.

Le PRÉSIDENT: Avez-vous terminé vos questions à ce sujet? Avez-vous une question à poser, monsieur Stick?

M. STICK: Ma question a trait à la pénurie des hommes de science au Canada...

Le PRÉSIDENT: Cela semble être un nouveau sujet...

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Si je puis continuer, alors.

Vous avez parlé l'autre jour, monsieur Steacie, du nombre de gens qui détiennent un doctorat et qui quittent le Canada et du nombre de gradués. Est-ce que les traitements payés par le Conseil national de recherches,—mettons l'année dernière,—ont été retirés au même rythme que ceux de l'industrie?—R. Par suite des derniers relèvements nous avons dû payer, un chapitre des traitements, des sommes considérables. Notre traitement de début pour les personnes qui ont leur doctorat a été augmenté d'à peu près \$550.

D. Sur l'année dernière?—R. Sur l'année dernière. Les salaires dans l'industrie ont haussé rapidement.

D. Quelle augmentation avez-vous donnée aux bacheliers es sciences?

M. ROSSER: Parlons des traitements de début. Notre traitement de début, il y a un an, était de \$3,750 pour un récent gradué bachelier ès sciences ou bachelier en génie. Le traitement moyen de début offert par l'industrie était quelques dollars de plus,—\$3,804, je crois,—en tout cas, plus de \$3,800. Nous avons constaté que les traitements dans l'industrie vont monter rapidement cette année; ainsi nous devons faire un saut dans l'inconnu et nous allons fixer notre salaire de début à \$4,050. Je suppose que notre salaire moyen de début sera très rapproché de celui que paie l'industrie.

Le PRÉSIDENT: On pose des questions trop vite pour les témoins. M. Rosser va discuter ce sujet d'administration plus tard.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Existe-t-il une pénurie d'hommes de science de premier rang au sein de votre organisme ou partout au Canada?—R. Voulez-vous parler des hommes supérieurs?

D. Oui. Des hommes supérieurs?—R. Il y a, et il y aura toujours partout une pénurie d'hommes de science supérieurs. A notre point de vue, je crois que nos hommes supérieurs—je veux dire les chefs de groupe—constituent de beaucoup la meilleure organisation scientifique gouvernementale du monde entier. Je tiens à dire qu'il y a toujours des places au sommet; il manque des hommes de premier rang et il en sera toujours ainsi. Cependant, à notre point de vue, nous sommes particulièrement heureux quant aux employés essentiels et à mon avis notre pénurie est beaucoup moins grave que nous aurions pu nous attendre. Nous sommes très fortunés et nous avons eu un succès inouï dans ce domaine.

M. Brooks:

D. Comment expliquez-vous votre situation qui, comme vous l'avez dit, est la meilleure du monde?—R. L'organisation générale du Conseil est meilleure que celle de n'importe quel organisme semblable. Notre Conseil a été établi sans la plupart des restrictions. Il est flexible et il en résulte, je crois, que nous avons pu développer une atmosphère qui ressemble assez bien à celle d'une université du point de vue du chercheur. Je crois que c'est là l'essentiel. Nous avons réussi surtout à développer une ambiance où un homme peut accomplir avec satisfaction le travail qui l'intéresse.

D. Les autres pays partagent-ils cette opinion?—R. Je n'ai entendu rien que des expressions d'envie de la part des autres pays du Commonwealth et de beaucoup d'autres pour l'organisation générale et la manière dont le Conseil est resté hors du cadre strict du gouvernement et par laquelle il a acquis plus de flexibilité. Je peux dire qu'en Grande-Bretagne à l'heure actuelle le Département des recherches scientifiques et industrielles subit une réorganisation complète. Le parlement est saisi actuellement d'un projet de loi à cet effet. J'ignore quel en sera le résultat, mais j'estime que l'organisation a causé de la dissatisfaction en Grande-Bretagne.

M. Coldwell:

D. Croyez-vous que, dans une certaine mesure, c'est l'intérêt qu'il a pour son domaine de travail plutôt que le traitement qui l'attire au Conseil national de recherches, bien que les deux éléments entrent en ligne de compte?—R. Les deux éléments sont là. Il faut s'assurer que les traitements ne sont pas trop bas. Pour ce qui est de notre échelle de traitements, la situation est normale et satisfaisante. Il est de mon devoir d'essayer d'obtenir les traitements les plus élevés possibles. Le ministère du Trésor doit voir à ce qu'on ne gaspille pas l'argent des contribuables. On en arrive à un compromis quelconque et il y a toujours des négociations en cours.

D. Ce n'est pas ce que j'entendais. Je veux dire qu'un homme a le sentiment qu'il reçoit un traitement élevé qu'il est libre de faire le travail qu'il préfère. Et il lui appartient de décider lui-même s'il doit rester au service du Conseil.

M. Hosking:

D. Si un bon investigateur scientifique quitte le Conseil de recherches pour aller chez A. V. Roe après avoir reçu son enseignement et sa formation de chez vous, estimez-vous cela réellement une perte?—R. A notre avis, cela ne serait pas une perte.

D. Serait-ce une perte ou un gain? Nous avons toujours adopté l'attitude que représentant de l'industrie canadienne ou d'une université est libre de venir recruter des chercheurs à son gré dans nos laboratoires, et nous ne lui en voudrions pas.

D. Vos employés n'ont-ils pas l'impression que le Conseil est un bon employeur, n'est-ce pas? N'ont-ils pas le sentiment qu'au Conseil national de recherches ils peuvent se former et que s'ils font preuve de valeur, quelqu'un qui se spécialise dans leur domaine va venir les chercher? Ne sont-ils pas portés à croire que c'est le meilleur moyen d'avancement? Ni voyez-vous pas là un stimulant pour attirer un bon type au Conseil?—R. Nous ne nous sommes jamais souciés du déplacement du personnel, pourvu qu'il ne devienne pas trop considérable, l'essentiel est d'en trouver les raisons. Si nos chercheurs nous quittent pour des emplois qui sont meilleurs, c'est un compliment pour nous; s'ils nous quittent pour des emplois inférieurs, c'est le contraire.

D. Pourvu qu'ils ne soient pas mécontents, vous êtes satisfaits?—R. Oui, monsieur. Tout de même, nous ne voulons pas que les traitements soient tellement inférieurs à ceux de l'industrie qu'un homme doive faire un grand sacrifice. De ce point de vue-là, les traitements font continuellement l'objet de revisions et de négociations depuis la guerre. Depuis cette époque, s'ils n'ont pas toujours été au même niveau que ceux payés par l'industrie ils ont néanmoins augmenté de manière continue. Généralement parlant, nous obtenons de bons résultats à cet égard.

M. Stick:

D. J'ai demandé à la Chambre s'il y avait pénurie de spécialistes dans l'industrie des pêcheries, dans certaines branches de cette industrie où il faut posséder des connaissances scientifiques, et on m'a dit que les travaux de recherche ne pouvaient pas se poursuivre à cause du manque de spécialistes. Avez-vous quelque chose à dire à ce sujet, est-ce que votre organisme fait quelque chose pour les pêcheries?—R. Non. Malheureusement, cela n'entre pas dans nos attributions. C'est l'Office technique et scientifique des pêches du ministère des Pêcheries qui s'en occupe. Tout ce que nous faisons, nous, c'est d'administrer, pour le compte du ministère des Pêcheries, des bourses qui permettent l'étude de sujets se rattachant aux recherches sur les pêcheries en vue d'obtenir un diplôme universitaire. Nous gérons ces bourses d'étude pour leur compte et, dans une certaine mesure, nous finançons des études en zoologie dans les universités quand les sujets se rapportent aux pêcheries. C'est tout. Nous nous préoccupons seulement de l'encouragement donné à un certain genre d'études universitaires, notamment les recherches fondamentales. L'Office technique et scientifique des pêches est seul responsable de l'avancement des recherches dans ce domaine.

D. Ne travaille-t-il pas avec vous? Peut-il vous consulter sur certaines questions? Est-ce que vos deux organismes sont en rapport?—R. Nos deux organismes sont constamment en rapport. Nous faisons certaines choses pour le compte de l'Office, mais c'est lui qui en prend la responsabilité. Nous effectuons les travaux qu'il nous demande de faire mais, en général, vu que cet organisme important travaille déjà pour les pêcheries, nous n'entrons pas dans son domaine, afin d'éviter le double emploi. Toutefois quand les deux chevauchements des domaines sont voisins, il y a beaucoup de coopération.

D. Cherchez-vous un remède pour la pénurie d'investigateurs dans le domaine des pêcheries?—R. Non, mais nous avons fait remarquer qu'il y a une pénurie presque continuelle de biologistes. Depuis une dizaine d'années, le nombre de biologistes sortant des universités est insuffisant. Je crois que nous participons au programme général de soutien des recherches aux universités dans les domaines de la zoologie et de la botanique. Nous faisons de notre mieux pour soutenir les recherches dans ces domaines-là.

M. Brooks:

D. Passons maintenant au laboratoire marin; y fait-on des travaux sur les pêcheries?—R. On y poursuit des travaux de concert avec la station des pêcheries à Halifax, entre M. Beattie, directeur de l'Office de recherches sur les pêcheries de la station expérimentale et M. Young de notre Laboratoire régional de l'Atlantique.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Il me semble que, au lieu d'avoir 15 chercheurs sur un comité de 17 membres, dont un représente le travail et l'un l'industrie, le comité serait plus efficace s'il comptait des industriels qui se rendent compte de la valeur des recherches et sont favorables à la science. Que pensez-vous de cela?—R. Je pense qu'il est question des fonctions du Conseil. A l'heure actuelle, nous avons reconnu au Conseil en tant qu'organisme scientifique dont la tâche est d'examiner le travail et de le surveiller. De plus, le Conseil est responsable du programme de soutien des universités, ce qui est une tâche des plus importantes. D'après notre expérience, la collaboration avec l'industrie tend à devenir une question plutôt individuelle. L'industrie des produits électriques ne ressemble en rien à celle des produits chimiques; celle-ci n'a aucune ressemblance avec l'industrie des grains, et ainsi de suite. Par conséquent, nous croyons que la collaboration avec l'industrie doit exister, en grande partie, sur le plan des divisions. Nos divisions sont organisées plus ou moins selon les sujets. Il y a une division de la chimie appliquée qui s'occupe principalement de l'industrie des produits chimiques. Il incombe au directeur de la division de s'assurer de la plus grande collaboration possible avec l'industrie. La façon de procéder est la suivante: des représentants de l'industrie des produits chimiques examinent le travail de la division et se constituent en comité essentiellement consultatif. En plus des comités consultatifs, proprement dits, dans plusieurs divisions, il y a aussi les comités consultatifs. A notre avis, il nous est beaucoup plus avantageux de nous assurer par l'intermédiaire de notre Conseil de la qualité du travail scientifique et de limiter le Conseil, en principe, à la recherche; alors la collaboration doit exister dans le domaine pratique. En d'autres termes, il m'incombe continuellement de collaborer avec l'industrie. Il en est de même pour le directeur de chaque division. A ce point de vue, notre collaboration avec l'industrie est excellente. Il nous arrive rarement de refuser une demande raisonnable. Nous gardons des contacts intimes avec l'industrie. Presque tous nos employés sont membres de diverses sociétés professionnelles, et il en découle que nous avons des contacts très intimes avec toutes les industries au sujet de tous les problèmes auxquelles elles doivent faire face.

D. Vous pouvez incorporer la question suivante dans votre réponse. Ce sera ma dernière question. A votre avis, quel moyen y a-t-il de stimuler plus de recherches industrielles dans ce pays?—R. La tendance est bonne, puisque

les recherches s'intensifient. Il faut reconnaître les difficultés, les marchés et les choses de ce genre. A mon avis, il s'agit surtout d'un travail de propagande. Au cours des 15 dernières années, une transformation radicale s'est produite dans tous les pays du monde en ce qui concerne l'attitude de l'industrie envers la recherche. Le domaine de la recherche prend un essor prodigieux. Il faut absolument nous efforcer de stimuler les recherches industrielles dans la mesure du possible. Ceux d'entre nous qui occupent des postes élevés au Conseil de recherches ont beaucoup travaillé dans ce sens au moyen de discours et autrement. Nous avons agi à titre de conseillers auprès de différents groupements. A diverses reprises, un groupe d'industriels travaillant dans un domaine déterminé m'a invité à lui adresser la parole, en donnant, sans réserve, mon avis au sujet du manque de recherches au Canada. Je crois que nous nous rendons compte de plus en plus de la valeur des recherches industrielles. A mon avis, nous ne pouvons faire plus. Les recherches industrielles ne serviront à rien tant que l'industrie elle-même ne sera pas convaincue de leur nécessité. Je crois que nous arrivons à ce stade-là. Je suis d'avis que la tendance est bonne. Il faut voir à ce qu'elle se soutienne. De plus, il faudrait souligner le fait qu'on ne peut créer rapidement une organisation de recherches. On a beaucoup censuré certains organismes en différents pays à cause de leur attitude au sujet de la recherche. Je veux dire qu'on ne peut acheter la recherche comme des denrées, mais il faut la développer. Nous ne pouvons décider que pour \$100 millions nous obtiendrons l'équivalent en recherches, sans tenir compte de la localisation du personnel ni des laboratoires. A l'heure actuelle, nous faisons de notre mieux pour favoriser le développement de la recherche; la tendance est bonne et je ne me décourage pas à ce sujet.

M. Weaver:

D. Dans toutes vos discussions avec M. Murphy où vous avez mentionné l'industrie, j'avais l'impression que vous parliez de l'industrie secondaire. L'autre jour, j'ai mentionné l'industrie minière, en parlant du ministère des Mines et relevés techniques. Je voulais m'assurer, quand vous parlez de l'industrie, si vous visez l'industrie primaire du pays ou plutôt l'industrie secondaire; est-ce exact?—R. Oui. C'est dans l'industrie secondaire que le Conseil national de recherches trouve sa sphère d'activité. Je crois aussi que, dans le domaine de l'industrie primaire, loin de traîner en arrière, nous tenons plutôt la tête.

D. C'est là le point.—R. Dans le domaine de l'agriculture, par exemple, les recherches canadiennes jouissent d'une excellente réputation. Il y a 30 ou 40 ans un ministre britannique de l'agriculture faisait une déclaration qui est restée célèbre. Alors qu'on l'interrogeait au sujet des recherches agricoles, il a répondu qu'il ne voyait aucune nécessité de les poursuivre en Grande-Bretagne, vu qu'on avait libre accès aux données canadiennes. On a un peu changé d'idée depuis en Grande-Bretagne. Notre situation à l'égard de l'industrie primaire me semble très bonne; le travail a commencé il y a longtemps et sur une assez grande échelle.

La situation là est assez différente, puisque dans le domaine de l'agriculture on s'attend à ce que le gouvernement et non pas l'industrie fasse la plus grande partie des recherches. La ferme est une industrie trop petite pour y faire des recherches. Il faut effectuer des recherches en commun, ce que l'on considère d'habitude comme une fonction de l'État.

Et encore, dans l'industrie minière, on croit généralement que, pour exploiter des découvertes minières, il faut que l'État donne des conseils à l'égard de

l'extraction des minerais. Ainsi, la situation générale des recherches industrielles n'est pas la même pour ce qui est des industries primaires; mais je crois que les industries primaires dépassent de loin les industries secondaires. Cela me semble assez raisonnable dans un pays comme le Canada, qui est en transition. J'ai beaucoup d'admiration pour le travail qu'on fait dans le domaine des mines et de l'agriculture.

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. Les lignes aériennes de ce pays ont-elles demandé de l'aide au Conseil national de recherches? Au fur et à mesure que la vogue des voyages aériens s'accroît, l'espace au-dessus des aérodromes s'encombre de plus en plus d'avions qui attendent leur tour pour atterrir. La solution du problème dépend de l'électronique, et je me demande si les fabricants d'avions cherchent à inventer des moyens qui permettraient aux avions d'atterrir en sécurité à cette époque, qui est évidemment l'époque du réacteur?—R. Je pense que la réponse est oui. En général, la plupart des inventions de nos jours,—à cause du financement et le reste,—viendront de l'aviation militaire plutôt que des lignes aériennes civiles, bien que nous ayons donné beaucoup de conseils de temps à autre au ministère des transports et aux lignes aériennes concernant de diverses matières ayant trait à la navigation, etc.

M. Hosking:

D. J'aimerais poser une question supplémentaire concernant le principe de la question posée par M. Murphy. J'ai vu annoncé un bouchon de vidange qui peut être installé dans le carter à huile et la réclame affirme que le Conseil national de recherches a contribué à sa production. Pouvez-vous nous dire comment cela s'est produit?—R. Cela s'est produit à cause des travaux en cours à la division de la chimie appliquée sur les propriétés chimiques des huiles de graissage. Là on a fait des travaux sur la détérioration causée aux huiles par le chauffage.

D. Qui détient les brevets pour ce bouchon?—R. C'est la *Canadian Patents and Development Limited*, une compagnie de la Couronne, possédée par le Conseil national des recherches.

D. Est-ce qu'on s'en sert partout?—R. On vient de l'introduire sur le marché il y a un ou deux mois, d'après ce que j'en sais.

D. Les fabricants d'automobiles l'installent-ils à présent sur leurs autos neuves?—R. Non, monsieur.

D. Pourquoi pas?—R. Reste à savoir s'ils le feront ou non.

D. En avez-vous une aussi haute opinion que vous aviez lors de sa production?—R. Oui. Nous croyons qu'il y a de grandes possibilités.

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. Ce bouchon est-il en calcium ou en sodium?—R. Les bouchons originaux étaient en calcium et les nouveaux sont en sodium.

D. J'en ai un et je voulais savoir.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Pour en revenir au relevé que vous allez faire, est-ce qu'il va s'orienter vers l'aide à l'industrie dans le domaine de la recherche?—R. Il s'agit d'un relevé des dépenses faites par l'industrie pour des recherches industrielles; il

tient compte de l'argent dépensé, de l'endroit où les recherches ont eu lieu; il englobera seulement les travaux que l'industrie a payés.

D. C'est-à-dire, payés au Conseil national de recherches?—R. Non. Il s'agit de travaux payés à n'importe qui par l'industrie; celle-ci a peut-être commandé ses recherches à une entreprise privée, ou bien elle a pu nous les demander ou les faire exécuter dans ses propres laboratoires.

D. Est-ce que les sommes qu'elle verse aux compagnies mères à l'extérieur sont comprises?—R. Oui, monsieur.

D. Ce serait une étude intéressante.—R. Je le crois.

D. Serait-ce trop vous demander que de faire dresser un relevé de l'aide donnée par votre Conseil à l'industrie?—R. On ne saurait la calculer en dollars. Nos rapports annuels, nos communiqués aux journaux et aux diverses autres publications soulignent les divers procédés récents, mais en général nous ne faisons pas de recherches en tant qu'entreprise commerciale. Nous sommes organisés pour travailler au profit de l'industrie, en employant les deniers publics surtout. Ce n'est pas en disant combien le Conseil national de recherches demande à l'industrie en paiement des petits travaux qu'on peut résumer les réalisations du Conseil national de recherches. Nous pourrions donner le total des dépenses.

D. Vous étudiez bien la valeur de vos recherches pour l'industrie?—R. Je crois que nous l'avons fait de diverses façons, mais je ne crois pas qu'on puisse les évaluer en dollars. A mon avis, c'est impossible.

D. Pourrait-on le faire pour chaque projet?—R. D'abord, on trouverait des milliers de projets; ensuite, supposons qu'un particulier, ait un problème de corrosion dans une chaudière et que nous l'aidions à faire cesser la corrosion, il est très difficile d'évaluer combien d'argent nous avons épargné à l'entreprise, car ce particulier pourra abandonner le procédé l'année prochaine. A mon avis, un relevé de ce genre n'aurait pas d'utilité. Nous pourrions préparer un résumé (ce qui nous arrive assez souvent) des procédés récents qui nous semblent remarquables. Nous émettons périodiquement des communiqués aux journaux, nous tâchons de résumer dans notre rapport annuel les projets les plus importants, tandis que dans notre revue des travaux nous décrivons ces projets en y ajoutant de plus amples détails. Cette revue, destinée aux techniciens, est rédigée en un langage plus technique.

M. Hosking:

D. Au sujet du bouchon dont je parlais, son usage ne serait-il pas plus répandu si le grand public se rendait compte des économies qu'il apporte à la marche des voitures?—R. Nous aimons mieux le faire par la voie ordinaire du commerce; c'est-à-dire que nous détenons un brevet. Nous n'offrons pas le produit sur le marché. Nous déclarons simplement par voie d'annonce que nous sommes prêts à accorder un permis pour ce procédé. Il se présente quelqu'un qui a qualité de recevoir le permis, et nous passons un contrat avec lui. A présent, c'est une entreprise à Toronto qui détient le permis. Et c'est à cette entreprise entièrement qu'incombe la responsabilité de voir à ce que le produit soit vendu. Je crois que la production de cet article a donné lieu à des efforts considérables et qu'il est maintenant bien comme si l'on considère qu'il s'agit d'une invention très récente qui vient d'être mise sur le marché. On ferait mal de le lancer au moyen d'une publicité extrême.

D. Voici un point que je voulais faire ressortir. L'industrie s'oppose-t-elle à certaines de vos initiations du fait que celles-ci pourraient nuire à leurs affaires?—R. A vrai dire, cela ne s'est jamais produit autant que je sache.

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. Peut-être que les sociétés pétrolières ne raffolent pas de ce bouchon parce qu'il épargnerait aux consommateurs beaucoup d'argent.—R. Le but de ce bouchon est d'éviter la détérioration de l'huile; son emploi ne signifie pas que l'on puisse éviter une vidange s'il se trouve du sable ou d'autres impuretés dans l'huile. Avec un nouveau produit de ce genre, il me semble que tout le monde a le droit de douter de son efficacité tant qu'on n'est pas convaincu de sa valeur; et il est tout à fait naturel, au moment où l'article est lancé sur le marché, que notre opinion sur sa valeur ne soit pas partagée par tout le monde. En attendant, on en fait l'essai sur une grande échelle et l'avenir nous dira s'il deviendra ou non un produit bien établi.

M. Harrison:

D. Vous avez mentionné que vous faites beaucoup de recherches pour le compte du C.A.R.C. Vous en faites toutefois pour l'industrie privée de l'aviation?—R. Oui.

D. Je pensais à l'accident survenu il y a quelque temps à un aéronef de la marque De Havilland à Toronto. D'aucuns se sont demandé s'il s'agissait d'une défectuosité de sa structure ou simplement de l'échappement d'un réacteur. Avez-vous fait quoi que ce soit au sujet de cet accident pour la société De Havilland?—R. Je ne saurais vous le dire. Je pourrais me renseigner.

D. C'est une question qui offre quelques intérêts pour ma région, parce que l'aviation civile y est un peu plus essentielle. On y trouve aussi des avions Beaver et l'on va obtenir des avions Otter.—R. J'essaierai de vous obtenir ce renseignement. On nous consulte très souvent dans le cas d'accidents aériens, mais je ne sais si on l'a fait dans ce cas-ci.

Le PRÉSIDENT: Y a-t-il d'autres questions?

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Je crois comprendre que M. Steacie sera disponible pour d'autres séances. Est-ce exact?

Le PRÉSIDENT: Oui.

M. Hosking:

D. J'aimerais revenir sur une question posée à une séance antérieure. Comment faudrait-il s'y prendre pour encourager certaines recherches sur les matières grasses que l'on trouve dans le traitement des viandes? Ces matières grasses qui comptent parmi les meilleurs aliments, ne se vendent pas à leur valeur réelle. A ce qu'il me semble, on devrait faire des études sur l'utilisation de ces graisses, surtout quand l'industrie agricole éprouve comme à présent certaines difficultés à ce sujet?—R. Pourrait-on convoquer M. Cook de la division de biologie à une séance ultérieure pour traiter de cette question?

Le PRÉSIDENT: Je présume que nous allons nous occuper des chefs de division au cours des témoignages ultérieures et je crois que cette question devrait être posée alors.

M. HOSKING: Cela me convient.

M. Stuart (Charlotte):

D. Je me suis intéressé beaucoup au matériel de radar. Lors d'une de nos visites au Conseil national de recherches, je me rappelle avoir causé avec un des hauts fonctionnaires. Celui-ci m'a dit qu'on était à étudier la question du matériel qui pourrait être fabriqué à un coût très modique afin de permettre à quelques-uns de nos navires d'employer le radar. Sur la baie de Fundy, comme sur toute autre côte du monde, je suppose, chaque homme connaît le métier de la mer et porte un intérêt vif à ce matériel. Jusqu'ici, le prix ne semble avoir diminué au point où le pêcheur ordinaire puisse acheter le radar. Savez-vous si cette question est à l'étude ou non?—R. L'étude du radar par rapport à la navigation se poursuit encore. A mon avis, cette question est de caractère tellement technique que j'aimerais mieux la voir retardée afin que le chef de la division intéressée puisse être ici pour y répondre. Il pourrait répondre aux questions avec autorité.

M. Green:

D. Monsieur le président, à la fin de la dernière séance, j'ai posé à M. Steacie une question relativement aux rumeurs qui veulent que le Canada aura une grande pénurie de scientifiques et d'ingénieurs. A ce moment, vous avez demandé la remise de la réponse à une séance ultérieure. Pouvons-nous avoir cette réponse aujourd'hui?—R. On pourrait vous fournir diverses données statistiques, je crois, à une réunion ultérieure, si vous voulez. Sans avoir étudié la question, je pourrais y répondre, monsieur Green, en disant qu'il existe, à l'heure actuelle, une pénurie d'ingénieurs. Elle n'est pas très grave, mais selon tous les indices, elle le deviendra à l'avenir si le nombre n'augmente pas. A présent, ce nombre augmente de plus en plus, parce que le taux de formation est plus élevé qu'il l'était, mettons, il y a 40 ans. La perte attribuable aux décès est négligeable par rapport à l'apport fourni par la graduation. A en juger par les apparences, il faudra probablement que le taux de formation des ingénieurs double au cours des 10 ou 15 prochaines années. En même temps, selon les prévisions du congrès national des universités canadiennes et du Bureau de la statistique, il y aura deux fois plus d'inscriptions au cours des prochaines années. Si la même proportion d'étudiants se tourne vers la carrière du génie, cela, joint à l'inscription doublée des universités, donnera le nombre d'ingénieurs à peu près suffisant. Donc je crois qu'il nous incombe de fournir aux universités les moyens de se développer afin de recevoir l'afflux d'étudiants auquel on s'attend à partir de 1959 ou 1960. A mon avis, nous n'aurons guère de peine à persuader un plus grand nombre d'étudiants de s'inscrire aux cours de génie. Le pourcentage d'inscriptions en génie augmente continuellement.

Il y a pourtant une question importante que je n'ai pas qualité de commenter; il s'agit de savoir s'il y a eu un fléchissement dans le domaine de l'enseignement des sciences aux écoles par suite de la pénurie d'instituteurs spécialisés en sciences. Cette question n'est pas du tout de mon ressort, mais je crois qu'elle mérite notre considération en même temps. Dans l'ensemble, j'ai bien l'impression que la situation est sérieuse, mais on pourra la régler à condition d'assurer aux universités un essor suffisant.

D. Je crois comprendre qu'on a soulevé la question à la suite de rapports voulant que la Russie exerce un effort extraordinaire en vue de former un très grand nombre d'ingénieurs, et que d'autres nations se laissent dépasser à cet égard.—R. Évidemment, cet argument comporte une certaine implication—et je pense que c'est un très mauvais argument en faveur d'une bonne cause.

Cet argument veut que toute personne spécialisée dans une profession autre que celle du génie ne vaut rien, parce qu'on ne fait la comparaison que du nombre de gradués russes en génie avec celui de notre pays. Donc cet argument renferme la présomption tacite que les avocats et d'autres sont des inutiles.

M. HOSKING: C'est exact.

Le TÉMOIN: Il me semble que ce que l'on doit comparer c'est le nombre global de gradués d'universités au Canada avec celui en Russie.

M. Green:

D. Comment peut-on connaître le total si la comparaison est fondée sur des pourcentages?—R. Si l'on fait la comparaison dans le sens que je l'ai proposé, le total aux États-Unis et au Canada se révèle beaucoup plus élevé que le total russe. Je crois, en effet, que l'enseignement en Russie a dû faire preuve d'une forte tendance vers la technologie. Vraisemblablement, la presque totalité des directeurs se compose forcément d'ingénieurs, puisque personne d'autre ne peut recevoir une formation au delà du stade élémentaire. Ces discussions au sujet de l'éducation en Russie peuvent nous égarer, mais on les emploie dans un but légitime. Elles nous ont avertis qu'il faut faire valoir nos ressources pour la formation des ingénieurs.

M. Brooks:

D. Vous avez dit qu'on devrait aider les universités à fournir des facilités. Aimeriez-vous nous dire comment on devrait s'y prendre pour les fournir?—R. Non, monsieur. Je crois que cela relève de la politique de l'État.

D. Il y a aussi une grande pénurie de médecins dans ce pays.—R. A mon avis, il est question de la politique de l'État. Ce n'est pas à moi qu'il incombe de faire des propositions.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Monsieur Steacie, est-ce que les ingénieurs et les chercheurs des pays libres, lors de leur séjour à Genève, ont été étonnés, abasourdis quand ils se sont rendu compte de l'étendue réelle des connaissances des Russes? Je veux parler de la valeur de leurs savants les plus éminents.—R. Quelques-uns, qui auraient dû être mieux informés, se sont étonnés. Je ne crois pas qu'aucun scientifique qualifié n'ait été du tout surpris. Il était bien évident que, si la Russie a concentré ses efforts sur les sciences pendant 35 ans, elle aurait, au bout de cette période, des scientifiques bien compétents. S'ils voulaient y mettre l'effort, ils pouvaient y réussir.

D. Voulez-vous dire qu'ils n'ont pas de chercheurs, dignes de ce nom?—R. Au contraire, monsieur.

D. Voici ce que je veux savoir: est-ce qu'on n'a pas été surpris? Les scientifiques des autres pays ne se sont-ils pas étonnés?—R. Pas le moins du monde.

D. Pas le moins du monde?—R. Je pense qu'une foule de gens qui se faisaient illusion ont été abasourdis, mais je ne crois pas qu'aucun scientifique compétent se soit étonné du tout.

D. En d'autres termes, on s'est rendu compte que la Russie possédait des savants de premier ordre, n'est-ce pas?—R. En effet. Je crois que la plupart des hommes de science compétents avaient la conviction que les Russes étaient aussi compétents que n'importe qui.

D. Très bien, avant d'en finir avec cette question, j'aimerais vous interroger au sujet d'un point que vous avez soulevé l'autre jour: vous avez dit qu'une partie de vos travaux se fait au moyen de contrats passés avec l'industrie, et ainsi de suite. Quelquefois un projet est lancé par suite d'une idée qu'on reçoit de vos employés au Conseil national de recherches. Voici ce qui m'intéresse: après que l'investigateur a révélé l'idée, jusqu'à quel point y a-t-il collaboration entre le Conseil et l'industrie pour ce qui est du travail de développement? Voici le point que je veux souligner: à moins que le chercheur qui a découvert l'idée ne soit celui qui la mène à bonne fin, le projet même sera en danger car il s'y intéresse plus que n'importe quelle autre personne.—R. Eh bien, il faudrait passer d'habitude par diverses étapes. Les étapes normales de développement sont les suivantes: d'abord, il y a les recherches fondamentales dont le but est de connaître la nature; puis il y a les recherches appliquées, qui consistent en efforts pour résoudre un problème déterminé. Ensuite, s'il s'agit de développer un procédé, il sera nécessaire généralement d'appliquer les résultats dans une petite installation d'essai afin de constater les difficultés qui se produiront dans la pratique. Une plus grande usine d'essai peut s'imposer, et après, on pourrait procéder à une usine ordinaire. Or, il n'y a nul besoin que l'organisme qui assure les recherches fondamentales trouve les moyens d'en appliquer les résultats. Le meilleur moyen d'échanger des renseignements est de les publier et d'en faire des contributions. Les autres feront de même.

Pour ce qui est des recherches appliquées, si l'on met quelque chose à point, il faut décider de l'opportunité de le faire breveter (si la chose a réussi) et d'essayer de mettre sous permis le brevet à la disposition de l'industrie. L'industrie peut procéder ensuite à établir une usine d'essai. Procédez-vous au stade de l'usine d'essai ou à celui de l'usine ordinaire? le coût en est très élevé et d'habitude, un laboratoire comme le nôtre a de la peine à travailler à l'échelle d'une usine d'essai. Par conséquent, nous essayons d'habitude d'y intéresser l'industrie le plus tôt possible. Nous n'y réussissons pas toujours. Même si l'idée est bonne, un homme qui vient de construire une nouvelle installation ne peut s'en défaire pour la seule raison que vous avez une idée qui pourra être un peu meilleure.

Ce problème de la mise sur marché est très difficile, mais de façon générale nous avons essayé de nous limiter à des opérations ne dépassant pas une petite usine d'essai. On essaie de faire appel à l'industrie aussitôt que possible, dans l'espoir de voir ce procédé confié à l'industrie. Celle-ci peut alors le mettre à point pour savoir s'il est praticable sur une grande échelle.

Est-ce que le Conseil poursuivrait l'étude du problème de concert avec l'industrie?—R. On le ferait si cela avait la moindre utilité; en fait, dans bien des cas, on a embauché l'initiateur du projet. Cela me semble être un état idéal des choses.

M. Hosking:

D. Est-ce que le Conseil national de recherches a formulé une recommandation quelconque concernant la conversion, dans la province d'Ontario, du courant de 25 cycles en courant de 60 cycles?—R. J'en doute fort. D'autre part, il y a des membres de notre personnel dans tous les organismes d'ingénieurs professionnels de réputation reconnue; il se peut qu'ils aient fait cette recommandation en tant que particuliers. Mais on ne nous a pas appelés, autant que je sache, à considérer cette question-là.

D. J'ai posé cette question car, en tant qu'ingénieur, je suis convaincu que si deux compagnies avaient pu vendre de l'énergie en Ontario il n'y aurait pas de courant de 25 cycles. On sait que le coût des moteurs à 25 cycles dépasse d'un tiers celui d'un moteur à 60 cycles; par conséquent, il n'aurait pas été économique de les acheter.

Il existe à l'heure actuelle au Canada une autre entreprise qui ressemble de près à la Commission hydroélectrique de l'Ontario: je parle de la compagnie de téléphone Bell. Faisons-nous des recherches aux fins de nous assurer si la compagnie de téléphone Bell fournit un service satisfaisant? On lui a donné une charte et elle ne subit pas de concurrence. On permet à la compagnie d'agir comme bon lui semble sous la protection de notre gouvernement. Existe-t-il un moyen de contrôler la conduite de ses affaires?—R. Nous sommes censés être compétents dans le domaine des recherches scientifiques. Nous ne sommes pas du tout compétents en tant qu'économistes ni dans le domaine des recherches sur les marchés, ni du rendement de la production; par conséquent, notre Conseil ne serait pas en mesure de présenter un rapport concernant les frais d'exploitation d'une société semblable. Donc je suis sûr que ceci ne relève pas de nos attributions.

D. Je le sais, mais pourriez-vous recommander qu'une enquête soit faite...

M. DICKEY: Non pas dans ce Comité, à mon opinion.

M. Hosking:

D. ...sur l'état de nos communications. Cela représente de véritables recherches, des recherches de valeur.

Le PRÉSIDENT: Cela se peut, mais voici de quoi il s'agit: Le Conseil de recherches pourrait-il faire une telle recommandation?

M. Hosking:

D. Mais non. Le Conseil pourrait-il s'occuper de la tâche si on la lui recommandait?—R. Non, nous ne serions pas en mesure de le faire.

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. Le Conseil a-t-il reçu des demandes d'aide en matière de recherches scientifiques?—R. Des demandes de conseils? Mais oui. En effet, on donne beaucoup de renseignements de part et d'autre. On nous a appelé en tant que conseillers et nous avons donné des conseils de diverses façons. Nous avons des relations d'une nature ou d'une autre avec la plupart des pays du monde, soit en brevetant des procédés, soit à titre de conseillers.

D. Avez-vous reçu des demandes de renseignements ou de conseils de la part des forces armées des États-Unis?—R. Pour ce qui est des forces armées, on a fait beaucoup de travail pour les deux pays de gré à gré. D'habitude, les travaux au bénéfice des forces armées, exécutés par le Conseil, relèvent du Conseil de recherches pour la défense. Celui-ci en est responsable, mais il nous a demandé de nous charger de certains aspects du travail; dans ces domaines-là, nous avons affaire à la Grande-Bretagne et aux États-Unis.

D. Est-ce que cela est conforme au principe de la réciprocité? Ce n'est pas le Canada seul qui y met du sien?—R. Oui, il y a certainement ici de la réciprocité.

M. Green:

D. Le Conseil joue-t-il un rôle quelconque dans le développement des réacteurs atomiques?—R. Non, monsieur.

D. Quelle collaboration existe-t-il maintenant entre le Conseil et la Commission de contrôle de l'énergie atomique?—R. Pour répondre d'abord à la dernière question, l'*Atomic Energy of Canada Limited* est une compagnie de la Couronne qui est entièrement indépendante du Conseil national de recherches. Du point de vue officiel, les deux organismes sont tout à fait distincts. Évidemment il existe vraiment des relations très étroites entre les deux pour ce qui est de la collaboration, car ils s'aident réciproquement et ainsi de suite. Nous n'avons rien à voir à la mise au point de l'énergie nucléaire. Cela relève de l'*Atomic Energy of Canada Limited*.

D. Est-ce que toutes les provinces sont en train de faire des recherches pour leur propre compte?—R. A l'heure actuelle, presque toutes les provinces le font. A mon avis, chaque province possède une organisation quelconque. A peu près cinq de ces organisations se modèlent assez étroitement sur la nôtre, alors que pour quelques autres provinces il existe un ministère de la mise au point industrielle. La plupart des provinces possèdent à présent un groupement de recherches très actif. Ceci nous plaît, car l'organisation d'un groupement local dans chacune des provinces aux fins de recherches nous semble un moyen très efficace de procéder. Cela nous permet de nous consacrer davantage aux projets à plus long terme et nous procure un contact direct avec les provinces.

D. Quelle collaboration existe-t-il entre le Conseil et les organismes provinciaux de recherches?—R. Une partie de la collaboration est officieuse. Par exemple, le président du Conseil de recherches de la Colombie-Britannique, M. Shrum, vient de se retirer de notre Conseil après plusieurs années; le directeur du Conseil de l'Alberta, M. Grace, était membre de notre personnel avant d'être nommé à ce poste. M. Thorvaldson, du Conseil de recherches de Saskatchewan, est membre de notre Conseil à présent.

Le lien avec la Fondation de recherches de l'Ontario est moins direct, mais nous avons fait beaucoup d'affaires avec M. Speakman au cour des années. Donc, il existe des relations personnelles des plus cordiales.

Nous passons des contrats avec plusieurs provinces afin que celles-ci entretiennent des services de renseignements techniques à notre intention; et nous accordons des subventions modestes à la plupart de ces conseils afin que ceux-ci puissent faire quelques recherches fondamentales. Ce qu'il leur faut dans la plupart des cas, ce sont des revenus qui ne sont pas affectés à tel ou tel projet. Ils ne peuvent entreprendre un projet que si l'usager en assure les frais. Nous leur avons donné un peu d'aide financière et quelques-uns ont invité des membres de notre Conseil à remplir les fonctions d'un comité de revision auprès d'un conseil provincial, et ainsi de suite. Les relations ont été très étroites et très satisfaisantes.

M. Byrne:

D. Y a-t-il au sein de votre Conseil un service qui, d'habitude, fait l'essai des nouveaux types de matériaux de consommation? Préparez-vous des rapports à l'intention des consommateurs?—R. En règle générale, nous avons absolument évité la question des normes de consommation. Il s'agit là d'une fonction qui ne ressemble en rien à celle de la recherche. Elle implique une obligation d'essayer des échantillons de chaque matériau fabriqué. A mon

avis, un laboratoire de recherches ne saurait remplir une fonction distincte de ce genre.

D. N'avons-nous pas un organisme semblable?—R. Il y a une *Canadian Standards Association* et une division des normes au sein du ministère du Commerce. La situation des matériaux de construction est un peu différente par le fait que notre division des recherches sur le bâtiment, étant intéressée aux devis à cause du Code national du bâtiment, sera toujours prête à étudier un nouveau matériau de construction. La division, au moyen d'un rapport, dira si, à son avis, le matériau est conforme aux exigences du code du bâtiment.

D. A un moment donné, une compagnie de matériaux à toiture peut dire qu'elle a une toiture d'un type nouveau qui durera 30 années et qui sera non inflammable, à l'épreuve du feu et le reste. Ne fait-on pas d'essais dans ces conditions-là?—R. Je crois que notre division aurait certainement intérêt à faire des essais dans ces conditions. Cependant, si un industriel venait nous dire qu'il fabriquait un matériau de construction et qu'il nous demandait de déclarer au public que le produit se conformait aux exigences de notre organisme, nous refuserions de le faire. C'est-à-dire, nous ne sommes pas une entreprise d'essai, mais une entreprise de recherches. A notre opinion, un matériau tout neuf qui pourrait avoir d'utiles applications peut ressortir du domaine des recherches sur le bâtiment.

D. De temps à autre, on entend des rumeurs apparemment authentiques qui veulent que quelque jeune homme entreprenant vient de mettre au point un carburateur qui donnera aux autos une consommation d'essence de 50 milles le gallon. Et encore, on entend dire que les ampoules électriques, par exemple, sont fabriquées de sorte qu'elles se brûlent rapidement, accroissant ainsi les ventes. Y a-t-il une autorité canadienne qui puisse faire des enquêtes sur de telles allégations?—R. Non seulement n'avons-nous pas d'autorité (je parle du Conseil national de recherches), mais c'est justement ce que nous ne voulons pas. Si la loi nous oblige d'enquêter sur l'utilité de tout engin nouveau, il est certain que nous ne ferions jamais de recherches. D'autre part, nous constatons que beaucoup de gens nous écrivent ou viennent nous exposer des idées; ils veulent savoir comment mettre leurs inventions au point. Ils varient de gens possédant de bonnes idées utiles jusqu'aux timbrés avec des inventions absurdes. Nous nous efforçons de donner des conseils à quiconque semble avoir quelque chose de valeur. Nous ne fabriquons rien et nous n'établissons pas d'entreprises pour qui que ce soit. Une foule de gens viennent à nous pour nous faire connaître une idée au sujet de quelque engin; ils nous demandent de l'aide et nous leur donnons des conseils à l'égard de leur idée et souvent à l'égard du moyen de la faire breveter. Nous leur disons s'ils doivent la breveter et très souvent nous leur rendons des services s'il nous semble que l'appareil a des chances de succès. Nous faisons de notre mieux pour aider le petit inventeur, à condition qu'il y ait quelqu'espoir de succès dans son invention.

D. Vous ne faites pas de recherches sur les théories utopiques en économie?—R. Non, bien que des gens nous écrivent à ce sujet également.

M. Stuart (Charlotte):

D. Quand vous avez mentionné les recherches, vous vous êtes arrêté à l'Ontario. Est-ce que les provinces de l'Atlantique ont les mêmes comités?—R. Il y a un comité de recherches dans le Québec. Dans les provinces de l'Atlantique, le Nouveau-Brunswick a un service de développement industriel.

En Nouvelle-Écosse, il y a un conseil construit à peu près sur le modèle du nôtre, le *Nova Scotia Research Council*. Sur l'Île-du-Prince-Édouard, il n'y a rien du tout.

D. Y a-t-il quelque chose de similaire à Terre-Neuve?—R. Il y avait un service, mais je crois que c'est un sujet délicat actuellement.

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. Que savez-vous des provinces des Prairies?—R. Au Manitoba, il n'y a pas eu de développement direct de ces sujets. En Alberta, il y en a depuis longtemps. Depuis 1920 environ, il y a là un conseil de recherches. Celui-ci fonctionnait par l'attribution de bourses à des universitaires afin de promouvoir des travaux dans certains domaines. Récemment, depuis trois ou quatre ans, le conseil s'est mis à fonctionner à plein temps et vient de s'installer dans un nouvel édifice sur le campus de l'université d'Alberta. La Saskatchewan a suivi les traces de l'Alberta, en donnant des bourses, on est actuellement en pleine progression et on a un personnel régulier. L'activité est très intense, et je crois que la nouvelle installation, avec un personnel en permanence sur le campus, signifie la constitution d'un organisme très efficace.

M. Stuart (Charlotte):

D. Si vous nous parliez de la Colombie-Britannique, le tableau serait complet.—R. En Colombie-Britannique, la recherche a débuté selon la même voie, avec un conseil, subventionné par les deniers du gouvernement provincial. Ensuite, on a offert à l'université des subventions pour l'accomplissement de certains travaux. Après cette période de transition, le *B. C. Research Council* s'est installé dans un édifice à lui. Il a recruté son personnel et possède maintenant sur le campus de l'Université de la Colombie-Britannique, des édifices et un personnel assez considérable. C'est en train de devenir un organisme très efficace.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Y a-t-il des équipes d'hommes de science dans toutes les universités du Canada, ou est-ce que le travail scientifique se fait dans chacune?—R. Pas dans chacune. Il y a beaucoup de recherches faites dans les universités les plus grandes. Il y a, naturellement, de très petits collèges qui s'intéressent seulement aux arts libéraux dans lesquels on fait relativement peu de recherches; il y a aussi le cas des collèges juniors. Maintenant, dans toutes les universités importantes, ou peut-être devrais-je dire dans toutes les universités qui confèrent un degré en science, on fait un peu de recherches, bien que ce soit très peu de choses pour ce qui est de trois ou quatre des plus petites institutions; toutes les autres s'en occupent très activement.

D. Y a-t-il eu un changement appréciable au cours des quelques dernières années?—R. Il y a eu un changement considérable. Avant la guerre, sauf quelques exceptions peu importantes, seulement McGill et Toronto accordaient des doctorats.

M. Brooks:

D. Comment empêchez-vous qu'une université répète le travail d'une autre, ou une province celui d'une autre province?—R. Pour ce qui est des universités, elles ont liberté de faire ce qu'elles désirent. Nous ne tirons pas parti des subventions que nous leur accordons pour les influencer. D'un autre côté,

avant que quiconque fasse de la recherche il doit savoir ce que tous les autres font dans le monde. Savoir ce qu'une autre université accomplit au Canada, est relativement très simple. Pour ce qui est de savoir ce qui se passe à l'étranger, au niveau scientifique, les informations sont complètes parce que tout est publié. A l'échelon industriel, c'est plus difficile.

M. Low:

D. Est-ce que le Conseil national de recherches a collaboré avec l'*Alberta Research Council* dans la recherche de quelque procédé pratique d'extraction du pétrole des sables bitumineux d'Athabaska? J'ai cru comprendre que M. Steacie répondait dans l'affirmative. Pourriez-vous nous dire à quel point on en est rendu?—R. Si je dois développer ma première réponse, je dois dire oui, et que c'est aussi ce qu'a fait le ministère des Mines; le problème nous confrontait conjointement. Un rapport, connu sous le nom de rapport Blair, a été fait sur le procédé. Ce rapport recommandait la combinaison d'une partie de nos progrès et d'une partie de ceux du ministère des Mines comme étant les plus efficaces. Je ne sais quel est exactement cette situation dans le moment, ou si le travail de l'installation d'essai se continue, ou ce qui se fait en Alberta. Je crois qu'on pourrait résumer cette question en disant qu'évidemment les récentes et considérables découvertes d'huile en Alberta ont rendu le cas des sables bitumineux moins intéressant. Je ne saurais dire s'il est ou non admis qu'actuellement le développement en soit inéconomique. La seule chose que je puisse dire, c'est que même si c'est inéconomique aujourd'hui, le travail vaut quand même la peine d'être fait parce qu'il établit une méthode d'utiliser une réserve latente qui pourra être un jour utile même si aujourd'hui elle est inéconomique.

Le PRÉSIDENT: S'il n'y a pas d'autres questions, messieurs, une motion d'ajournement serait appropriée.

M. Brooks:

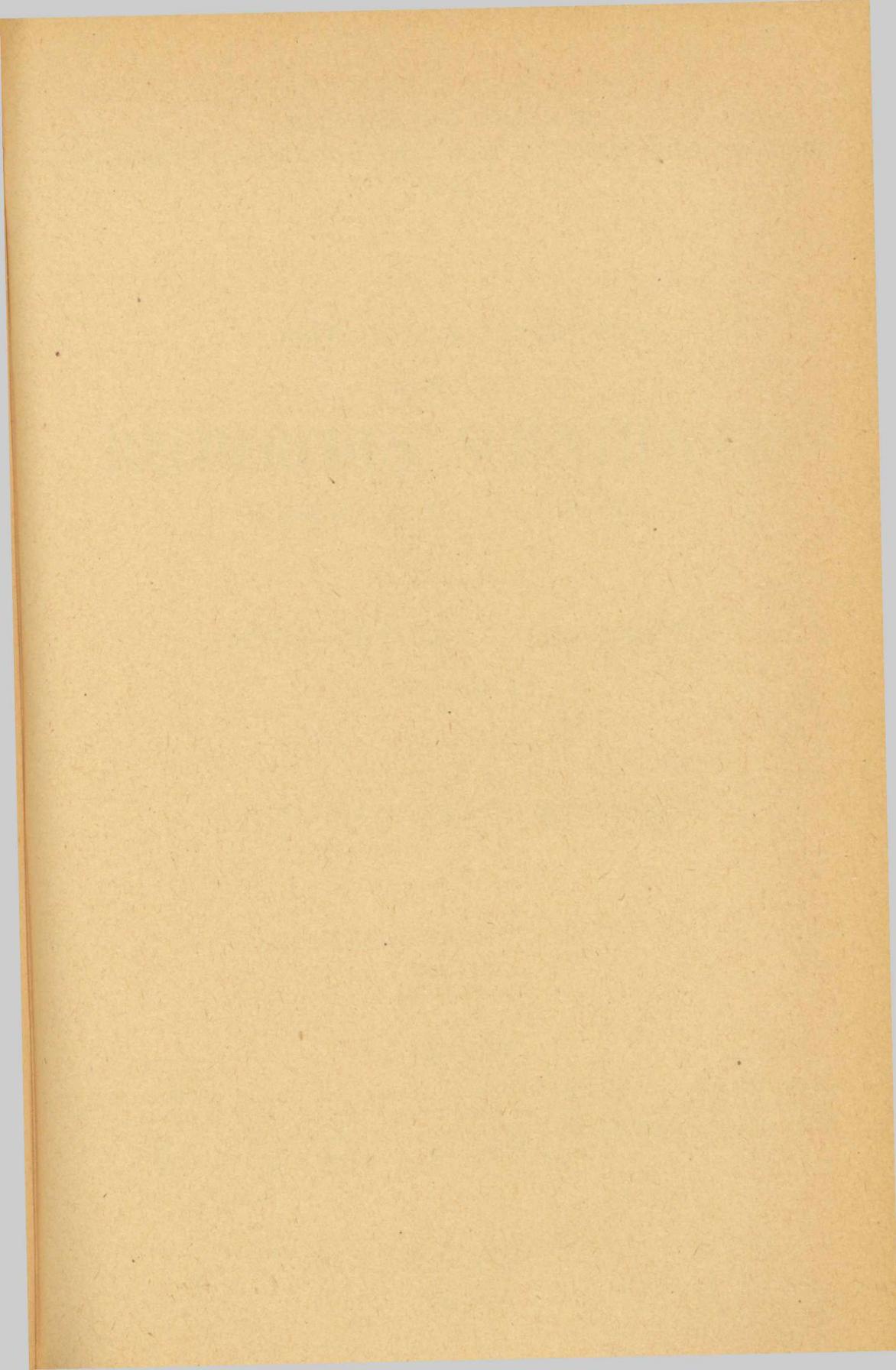
D. Au sujet du schiste bitumineux, je crois comprendre qu'au Nouveau-Brunswick on essaie d'exploiter les schistes bitumineux pour la production de l'électricité. Qu'en savez-vous?—R. Je pourrais vous obtenir ce renseignement.

Le PRÉSIDENT: Je puis ajouter un mot à propos de ces deux questions en vous disant qu'il existe des règlements tarifaires embrassant le sujet en détail. C'est un parfait exemple de législation en prévision du besoin réel.

M. BROOKS: Des règlements tarifaires?

Le PRÉSIDENT: Oui, sur chaque sujet: le développement des argiles, l'huile des schistes et des sables bitumineux.

La séance est ajournée jusqu'au lundi matin à 11 heures.



CHAMBRE DES COMMUNES
TROISIÈME SESSION DE LA VINGT-DEUXIÈME LÉGISLATURE
1956

COMITÉ SPÉCIAL D'ENQUÊTE
SUR LES
RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Président: M. G. J. McILRAITH

PROCÈS-VERBAUX ET TÉMOIGNAGES

Fascicule 3

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES

SÉANCE DU LUNDI 7 MAI 1956

TÉMOINS:

M. E. W. R. Steacie, président du Conseil national de recherches; M. E. R. Birchard, vice-président (section administrative); M. F. T. Rosser, directeur de la Division d'administration; M. J. B. Marshall, directeur de la Section de l'octroi des bourses et des subventions.

EDMOND CLOUTIER, C.M.G., O.A., D.S.P.
IMPRIMEUR DE LA REINE ET CONTRÔLEUR DE LA PAPETERIE
OTTAWA, 1956

COMITÉ SPÉCIAL D'ENQUÊTE

SUR LES

RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Président: M. G. J. McLraith

et MM.

Bourget
Brooks
Byrne
Coldwell
Dickey
Forgie

Green
Hardie
Harrison
Hosking
Leduc (*Verdun*)
Low

MacLean
Murphy (*Lambton-Ouest*)
Richardson
Stewart (*Winnipeg-Nord*)
Stick
Stuart (*Charlotte*)
Weaver

(Quorum 11)

Secrétaire du Comité:

J. E. O'Connor.

PROCÈS-VERBAL

LUNDI 7 mai 1956.

Le Comité spécial d'enquête sur les recherches scientifiques se réunit aujourd'hui à 11 heures du matin, sous la présidence de M. G. J. McIlraith.

Présents: MM. Brooks, Byrne, Coldwell, Dickey, Forgie, Green, Hosking, McIlraith, Murphy (*Lambton-Ouest*), Stick, Stewart (*Winnipeg-Nord*), Stuart (*Charlotte*) et Weaver (13).

Aussi présents: M. E. W. R. Steacie, O.B.E., Ph.D., D.Sc., F.R.S.C., F.R.S., président du Conseil national de recherches; M. E. R. Birchard, O.B.E., B.A.Sc., D.Sc., vice-président (section administrative); M. F. T. Rosser, Ph.D., directeur de la Division d'administration; M. J. B. Marshall, B.S.A., M.Sc., Ph.D., directeur de la Section de l'octroi des bourses et des subventions.

Le président ouvre la séance et déclare que M. Steacie est maintenant en mesure de répondre à deux questions posées lors de la séance précédente, le vendredi 4 mai 1956.

En réponse à des questions, M. Steacie fait allusion à un accident survenu à un avion de Havilland et à l'émigration d'ingénieurs compétents du Canada vers le Royaume-Uni.

M. Murphy (*Lambton-Ouest*) soumet à la considération du sous-comité du programme et de la procédure un extrait de "This is Britain" intitulé: "The Parliamentary and scientific Committee".

Le président appelle M. Birchard qui donne les grandes lignes de l'organisation administrative du Conseil national de recherches.

M. Rosser est appelé par le président et traite surtout du personnel.

Le président invite les membres du Comité à poser des questions aux témoins et, au cours des dépositions, les sujets suivants sont touchés:

1. Aide technique aux forces armées et aux ministères et organismes du gouvernement fédéral;
2. Formation du personnel scientifique;
3. Émigration du personnel scientifique;
4. Liaison avec le Conseil de recherches pour la Défense;
5. Inventions par les employés du Conseil national de recherches;
6. *Canadian Patents Development Corporation*;
7. Recherches sur les pêches.

Comme on continue de poser des questions aux témoins, le comité s'ajourne à 1 heure de l'après-midi, pour se réunir de nouveau le mercredi 9 mai 1956, à 3 heures de l'après-midi.

Le secrétaire du comité,
J. E. O'Connor.

TÉMOIGNAGES

7 mai 1956,
11 heures du matin.

Le PRÉSIDENT: Messieurs, je vois que nous avons quorum.

Deux questions furent posées, à la dernière séance, à M. Steacie, et celui-ci peut maintenant y répondre. Nous pourrions peut-être l'écouter dès maintenant.

M. E. W. R. STEACIE (*Président du Conseil national de recherches*): L'une demandait si nous avions eu quelque chose à voir au sujet d'un accident d'avion survenu à un appareil de Havilland, près de Toronto. Voici la réponse: la société de Havilland nous a demandé de prendre certaines mesures sur des pièces de l'avion dans l'espoir d'établir l'ordre des événements lors de l'accident. En d'autres termes, nous n'avons pas fait enquête sur l'accident comme tel. Nous avons simplement pris certaines mesures pour la société de Havilland et celle-ci espère que ces mesures aideront à résoudre le problème.

L'autre question avait trait au nombre d'ingénieurs émigrant du Canada au Royaume-Uni. Il ne semble pas possible d'obtenir des chiffres sur ce point précis. Il ne semble pas y avoir de doute que le nombre d'ingénieurs émigrant au Royaume-Uni soit très minime.

Le PRÉSIDENT: On était à interrogé M. Steacie lorsque nous avons ajourné la dernière séance. Désirez-vous continuer avec la déposition de M. Steacie ou voulez-vous aborder le sujet de l'administration?

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Monsieur le président, j'aimerais faire consigner au compte rendu... Lors de la dernière séance, nous étions à discuter sur le comité scientifique fonctionnant en Angleterre. J'avais l'intention de vous montrer ce document, monsieur le président, et j'en ai cité certains passages l'autre jour. Voici une copie d'un extrait de "This is Britain", bulletin mensuel de nouvelles publié par le service d'information du Royaume-Uni, 275, rue Albert, à Ottawa, le bulletin en question est celui de mai 1954.

Cet extrait donne précisément un aperçu du Comité et de ses attributions. Plutôt que de le lire, monsieur le président, j'aimerais tout simplement le faire reproduire au compte rendu. Vous pourriez y jeter un coup d'œil.

Le PRÉSIDENT: Je n'avais pas prévu cela. Je me demande si le comité du programme ne pourrait pas s'en occuper.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Je pourrais le lire, mais j'ai pensé que nous ferions une économie de temps.

Le PRÉSIDENT: Ne pourrions-nous pas laisser au comité du programme le soin de s'en occuper et de faire rapport à la prochaine séance?

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Nous sommes sur le sujet.

Le PRÉSIDENT: J'ai mes doutes sur l'opportunité de faire inscrire au compte rendu comme témoignage un oui-dire de ce genre, à moins que nous en connaissions un peu plus long sur le sujet.

M. COLDWELL: Je crois que l'idée du président est bonne.

Le PRÉSIDENT: Il se peut qu'il soit consigner au compte rendu de toute façon.

M. COLDWELL: Il sera probablement porté au compte rendu, mais je crois que quelqu'un devrait le voir d'abord.

M. BROOKS: Vous créez un précédent en acceptant ce genre de renseignement, si vous le faites maintenant.

Le PRÉSIDENT: Oui, et je m'oppose à le faire sans le considérer et sans que le comité du programme en prenne connaissance. Nous en déciderons par la suite.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Je tiens à ce qu'il soit porté au compte rendu, même si j'ai à le faire sous forme de questions posées à M. Steacie, voyez-vous.

M. COLDWELL: Vous pouvez le lire.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Oui, je pourrais le lire.

Le PRÉSIDENT: Je crois qu'il devrait d'abord aller devant le comité du programme.

M. COLDWELL: Il devrait aller d'abord devant le comité du programme.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Il est réellement important parce que le comité en question fonctionne de façon satisfaisante sous le gouvernement actuel et a fonctionné sous le gouvernement précédent, le gouvernement travailliste. Son président, voyez-vous, était l'un des principaux membres du parti au pouvoir.

Je vais m'en tenir là, monsieur le président.

Le PRÉSIDENT: Je vous remercie, monsieur Murphy.

Avez-vous d'autres questions à poser à M. Steacie? Je vais appeler M. Birchard, vice-président (section administrative) du Conseil national de recherches. Les membres du Comité voudront bien se rappeler que la Loi sur le Conseil de recherches fut modifiée en 1946 et qu'on y inséra une disposition prévoyant la nomination d'un vice-président (section administrative). M. Birchard occupe ce poste.

M. E. R. Birchard, O.B.E., B.A.Sc., vice-président (section administrative) du Conseil national de recherches, est appelé:

Le TÉMOIN: Monsieur le président, j'ai préparé un bref exposé sur les services administratifs et je crois que le mieux à faire serait de le lire.

Les services administratifs du Conseil national de recherches sont divisés en plusieurs groupes et ils ont en général pour fonction de recueillir et de donner aux savants les renseignements, les fournitures et services qui sont requis et de diffuser dans les milieux industriels et scientifiques les renseignements à mesure qu'ils deviennent disponibles et qu'ils sont requis. Ces fonctions comprennent en plus l'administration générale nécessaire au fonctionnement d'une organisation telle que le Conseil national de recherches.

Les services et les fonctionnaires en tête de chacun d'eux sont les suivants:

1. Bibliothèque—M^{lle} M. S. Gill, bibliothécaire en chef.
2. Renseignements techniques—M. F. R. Green, chef de service.

3. Liaison scientifique:

Londres, M. J. G. Malloch

Washington, M. J. D. Babbitt

Ottawa, M. J. M. Manson

4. Relations extérieures—M. M. W. Thistle, chef.

5. Brevets—M. F. R. Charles, chef.

6. Services de génie et des installations—M. J. C. Elliott, ingénieur.

7. Division d'administration—M. F. T. Rosser, directeur.

La Division d'administration a juridiction sur les sections suivantes:

la section des achats,

la section du personnel,

la section de l'octroi des bourses et des subventions,

la sections des publications de recherches scientifiques,

les services généraux, comprenant les prévisions budgétaires.

Étant donné que, si je comprends bien, le Comité a l'intention d'appeler M. Rosser, directeur de la division d'administration, j'imagine que vous désiriez peut-être mettre de côté pour le moment l'examen des prévisions budgétaires de l'octroi des bourses et des autres sections qui relèvent de l'administration.

Voici une courte description de chaque service:

1. *La bibliothèque.*

Le Conseil possède l'une des meilleures bibliothèques scientifiques et il n'épargne rien pour recevoir les plus récentes publications de façon à être bien renseigné en tout temps. Pour donner une idée de son importance, je dirai qu'au 1^{er} janvier de cette année elle contenait 381,315 livres de références et documents et, pour donner une idée des services qu'elle rend, j'ajouterai qu'elle a prêté un total de 54,206 livres et documents au cours de l'an dernier, dans les universités, les industries et d'autres organisations scientifiques.

Le chiffre de 54,206 comprend 4,511 photocopies d'articles faites en vue d'éviter de les prêter.

2. *Le service de l'information technique du Conseil national de recherches.*

Le service de l'information technique fut établi en 1945 pour encourager la plus large utilisation possible de renseignements scientifiques et technologiques rédigés en des termes qui puissent être bien compris par ceux qui ont besoin de tels renseignements.

Ce service a été institué spécialement pour venir en aide aux industries secondaires ou de transformation et, en particulier, aux petites industries.

Depuis plusieurs années, les industries primaires, telles l'agriculture, les mines, les forêts et la pêche profitent de services leur assurant tous les renseignements possibles concernant les travaux scientifiques faits dans leurs domaines d'activité et, par l'entremise de diverses organisations, elles ont été encouragées à adopter des méthodes améliorées à la suite de ces recherches. De leur côté, les industries secondaires, ou manufactures, ont eu elles aussi à leur disposition une masse de renseignements dans les périodiques techniques et les rapports scientifiques, mais la multiplicité même des sources de renseignements a eu pour effet que la plupart d'entre elles ne peuvent se tenir au courant des développements modernes.

Tel qu'il a été établi à l'origine, le service de renseignements techniques possédait des représentants à l'extérieur dans les diverses provinces, dont les

fonctions consistaient à visiter les industries de leur région pour se renseigner sur les problèmes techniques auxquels ces industries faisaient face. Tous ces représentants de l'extérieur étaient des diplômés en génie ou en science et, dans un bon nombre de cas, ils étaient à même de surmonter sans délai quelques-unes des difficultés des requérants. Lorsque la chose devenait impossible, les demandes étaient transmises à Ottawa où un personnel central d'agents d'information s'en occupait. Tous les agents d'information possédaient également des diplômes en science ou en génie et possédaient en même temps l'expérience du laboratoire, de l'industrie et, en bien des cas, de l'administration. Ces fonctionnaires préparaient les réponses de 80 p. 100 environ des demandes d'information, tandis que les autres 20 p. 100 étaient transmis à d'autres laboratoires, ou ministères du gouvernement, où des spécialistes sur les sujets à l'étude étaient disponibles. Je suis heureux de reconnaître la coopération entière et empressée que nous avons toujours reçue de ces départements.

Avec le temps, de nouveaux organismes provinciaux de recherches scientifiques se formaient et, de façon à éviter la répétition d'appels et pour faire le travail plus efficacement, on conclut des arrangements en vertu desquels le service extérieur de renseignements techniques de ces provinces fut discontinué et remplacé par des subventions aux organismes provinciaux de recherches scientifiques leur permettant d'assurer ces services. Ce changement a été des plus satisfaisants, étant donné qu'il rapproche de plus en plus les centres provinciaux de leurs industries et qu'il met à la disposition de ces industries les conseils et les services de spécialistes du personnel provincial, tout aussi bien que du personnel du Service des renseignements techniques à Ottawa. De tels arrangements existent présentement en Colombie-Britannique, en Alberta, en Saskatchewan, en Ontario et en Nouvelle-Écosse. Au Nouveau-Brunswick, le gouvernement provincial a pris en charge le travail de ce service, il y a dix ans. Au Manitoba, le Service des renseignements techniques a un bureau à Winnipeg, tandis que dans Québec, il y a un bureau à Montréal auquel sont attachés deux fonctionnaires de même qu'un membre de notre personnel en service discontinu dans la ville de Québec.

Au cours des onze années d'existence du service, presque toutes les industries du Canada ont été visitées et plus de 32,000 demandes d'information ont été transmises à Ottawa. Avec le temps, les représentants de l'extérieur, par suite d'une plus grande expérience, de l'aide locale accrue et du matériel fourni par Ottawa, ont été à même de répondre à un nombre croissant de demandes de renseignements. A l'heure actuelle, environ 8,000 demandes par année sont traitées par le personnel de l'extérieur, le personnel provincial de recherches scientifiques et le bureau central d'Ottawa.

Au début, le personnel d'Ottawa ne s'occupait que des demandes reçues. Plus tard, étant donné que certains sujets venaient sur le tapis à plusieurs reprises, on prépara de brefs rapports qui furent polycopiés. Ces rapports permettaient une économie de temps au personnel scientifique et aux sténographes et servaient à fournir une étude plus approfondie des problèmes que celle qu'on aurait pu donner dans une lettre. Après avoir été mis à l'essai pendant plusieurs années, ces rapports devinrent une attribution régulière du service et reçurent des numéros de référence. Bien qu'on ne puisse y travailler que lorsque le temps le permet, 48 ont été préparés jusqu'ici.

De temps à autre des réponses à des demandes de renseignements ont nécessité la traduction d'articles parus dans des périodiques étrangers. Tout récemment, alors qu'on avait préparé des traductions assez longues, on en a

fait des photocopies et, tout comme pour les rapports du Service de l'information technique, ces traductions furent adressées aux requérants intéressés. Elles ont reçu un accueil favorable, car il n'existe dans les industries canadiennes que peu d'abonnements à des revues de langues étrangères.

Plus récemment encore, les représentants de l'extérieur et les institutions associées de recherches scientifiques ont reçu des feuillets documentaires se rapportant à *a*) des notes sur du nouvel équipement; *b*) des rapports intéressants ou autres publications obtenus par le bureau central d'Ottawa; *c*) de brèves descriptions de nouveaux procédés ou de nouvelles méthodes et *d*) des résumés de demandes de renseignements dans divers domaines de l'industrie auxquelles le bureau central avait récemment répondu. Les représentants de l'extérieur au cours de leurs visites des industries utilisent ces communications et constatent très souvent que leur contenu est tout à fait nouveau pour leur interlocuteur; ils reçoivent alors des demandes pour d'autres renseignements plus précis.

En plus de ces sources canadiennes de renseignements fournies par la formation et l'expérience de l'agent d'information et par l'accès à la bibliothèque du Conseil national de recherches, etc., nous obtenons une bonne quantité de renseignements de pays étrangers. Au début, ceci fut rendu possible en partie grâce surtout à un échange de rapports du Service de l'information technique et de notes avec d'autres organismes. Plus récemment, il a été possible d'établir une base plus solide pour l'échange avec des pays en dehors de l'Amérique du Nord grâce à notre participation aux réunions des services de renseignements techniques du Commonwealth et de l'Europe occidentale. A l'heure actuelle, des moyens de communication ont été établis grâce auxquels nous pouvons obtenir des renseignements d'ordre plus compliqué du Commonwealth et de presque tous les pays de l'ouest de l'Europe. Dans le cas des pays du Commonwealth autres que le Royaume-Uni, la balance des échanges sera probablement en faveur du Canada par suite de son plus haut degré d'industrialisation. Cependant, nous fournissons avec joie cette coopération comme moyen de raffermir les liens du Commonwealth. Par exemple, toutes les publications du Service de renseignements techniques sont envoyées à l'Inde et à Ceylan et, dans un avenir rapproché le Pakistan sera inclus. Des autres nations, nous recevons des exemplaires de rapports et de publications et nous en disposons au meilleur avantage de tous.

Nos relations avec l'Europe sont maintenant très solides et très satisfaisantes, grâce surtout à nos prises de contact avec le personnel de l'Agence européenne de productivité, située à Paris. A cette agence, nous fournissons des résumés d'articles paraissant dans la presse technique canadienne et, en retour, nous recevons, en bien plus grand nombre, des résumés similaires provenant de pays européens. Quelques-uns de ces textes sont directement portés à l'attention d'industries en particulier, tandis que d'autres sont mis à la disposition de l'industrie canadienne grâce à la collaboration de journaux techniques canadiens.

Le Canada a été l'une des premières nations à instituer un service de l'information technique à l'usage des manufacturiers. Depuis son inauguration, des services semblables ont été créés dans presque tous les pays d'Europe, du Commonwealth et un ou deux pays de l'Amérique du Sud. Au cours de l'an dernier, le Danemark et la Finlande se sont joints au nombre des pays d'Europe possédant de tels services.

Le rythme accéléré des changements scientifiques et technologiques est devenu bien remarquable. En effet, il s'imprime annuellement, estime-t-on, plus de 60 millions de pages de livres et de publications. Il est indispensable

d'avoir à sa disposition certains moyens permettant de suivre cette masse considérable d'information, de la résumer et d'en faire un choix de façon à venir en aide à l'industrie nationale. L'homme dans l'industrie n'a ni le temps, ni les moyens de faire ce travail.

Une nouvelle profession d'agent d'information prend naissance dans tous les pays. La meilleure préparation à cet égard sont des études de génie ou de sciences, en plus d'une formation spéciale dans l'art de recueillir des renseignements et une certaine expérience industrielle qui permette d'en discerner la valeur.

Les grandes entreprises se rendent bien compte des avantages de tels renseignements, mais le seul moyen satisfaisant d'atteindre les petites industries est l'emploi d'un personnel de l'extérieur qui leur rend des visites particulières. Cette conclusion se fonde non seulement sur l'expérience acquise par les services de renseignements techniques du Canada, mais également sur le fonctionnement de services semblables du Commonwealth et de l'Europe.

Au Canada, on s'efforce sans cesse d'améliorer la diffusion et la valeur de cette aide. Des demandes répétées provenant de la même industrie et le nombre croissant de lettres d'appréciation que nous avons reçues soulignent à la fois la nécessité de ce service et sa valeur pour l'industrie canadienne.

3. Bureaux de liaison scientifique.

Peu après la déclaration de la dernière guerre, il devint évident qu'on ne pourrait assurer un échange efficace de renseignements scientifiques classifiés entre le Canada, la Grande-Bretagne et les États-Unis que par la mise sur pied d'un organe approprié. Le Conseil national de recherches établit alors des bureaux de liaison à Ottawa, Londres et Washington par l'intermédiaire desquels des renseignements, sous forme de publications, lettres et autres documents circulaient librement dans des conditions convenables de contrôle. Grâce à ces bureaux, on a fait des arrangements pour la visite de laboratoires et d'installations industrielles et pour l'obtention rapide d'appareils scientifiques.

A la fin de la guerre, on a jugé utile de maintenir ce mode pour rendre plus rapide le flot de renseignements techniques provenant des laboratoires et des industries d'autres nations et pour maintenir les contacts qui avaient déjà été établis en vue de l'échange d'informations scientifiques. Les bureaux de Londres et de Washington sont devenus partie des *British Commonwealth Scientific Offices*, dans lesquels chaque pays du Commonwealth était représenté. Ces bureaux coopèrent à la tâche commune, mais ils fonctionnent comme unités autonomes.

La proportion des textes classifiés manipulés par ces bureaux a diminué, mais les bureaux de liaison ont entrepris de nouvelles tâches, dont quelques-unes ont pris naissance à la suite des conférences scientifiques du Commonwealth tenues en 1946 et en 1952. Parmi les projets entrepris à la suite de ces conférences, mentionnons l'établissement d'un index des traductions disponibles dans le Commonwealth, pour permettre un meilleur emploi des services de traduction en faisant connaître aux hommes de science les titres et l'endroit où des traductions sont déjà disponibles. La section canadienne de cet index a été augmentée de façon à inclure des communications de sources américaines, tout aussi bien commerciales que gouvernementales, et il contient actuellement environ 30,000 titres.

Les conférences du Commonwealth ont de plus suscité la tenue de conférence au cours desquelles des spécialistes de pays du Commonwealth pouvaient se

rencontrer pour trouver une utilisation efficace de talents disponibles dans le domaine des recherches. Un certain nombre de ces conférences ont été tenues et les bureaux de liaison de Londres et d'Ottawa ont pris une part active à leur organisation. Comme exemple du travail accompli par ces conférences, mentionnons qu'il y a maintenant à la disposition des microbiologistes par tout le Commonwealth des listes de toutes les cultures d'organismes, tenues à jour dans les divers pays.

Les bureaux de Londres et de Washington agissent comme conseillers auprès du ministère des Affaires extérieures sur des sujets d'ordre scientifique et industriel. Le bureau de Londres s'occupe activement des contacts scientifiques avec l'Organisation européenne de coopération économique. Le bureau de Washington participe aux travaux des Nations Unies et s'occupe d'obtenir des isotopes des États-Unis. Ces bureaux s'efforcent de venir en aide à tout savant canadien voyageant aux États-Unis, au Royaume-Uni et sur le continent d'Europe: ils préparent des rendez-vous, établissent des itinéraires et s'assurent du logement. Ils recueillent de plus des renseignements dans ces pays pour des hommes de sciences du Canada. Le bureau d'Ottawa sert d'intermédiaire entre les bureaux de l'extérieur, les hommes de science et les institutions scientifiques du Canada.

4. *Relations extérieures.*

Le Service des relations extérieures est chargé de la préparation du rapport annuel du Conseil, de la "NRC Review" de la publication appelée "NRC Research News" et des communiqués aux journaux concernant les travaux de laboratoire. Le service prête son concours aux agences appropriées pour la réalisation de films cinématographiques, de programmes de télévision, de la préparation de communiqués à la radio et de causeries publiques sur la science. Elle rédige, sur demande, des articles pour périodiques et des brochures spéciales. Le personnel du Service accueille les visiteurs aux laboratoires.

Le rapport annuel du Conseil est obligatoire en vertu des statuts et doit être soumis au Parlement.

La "NRC Review" est un volume d'environ 260 pages; ses lecteurs se recrutent surtout parmi les savants et il leur faut plus de détails.

Le "NRC Research News" est un petit bulletin mensuel de quatre à huit pages; c'est un supplément à la revue annuelle. Les lecteurs de l'extérieur se trouvent surtout dans les universités.

5. *Bureau des brevets.*

Les nouveaux perfectionnements réalisés par les membres du personnel du Conseil national de recherches sont soumis, par l'entremise du directeur du service intéressé, au bureau des brevets où ils sont soigneusement étudiés par les fonctionnaires de ce bureau. Ceux-ci ont des connaissances scientifiques et ils sont familiers avec la Loi sur les brevets; ils ont à décider si ces perfectionnements ont des caractéristiques qui peuvent faire l'objet d'un brevet.

Si, après des recherches faites parmi les brevets dans ce champ particulier, on considère que l'idée est brevetable, le sujet est transmis à un comité approprié qui étudie sa valeur pour l'industrie et le public en général. S'il est décidé que des démarches doivent être faites pour obtenir du brevet, les fonctionnaires du bureau aident les procureurs de brevets à enregistrer la demande et la mener à bonne fin.

Après que la première demande a été déposée, la description et les particularités enregistrées du brevet sont transmis à la *Canadian Patents and Developments Limited* pour permettre à celle-ci de procéder à l'exploitation du perfectionnement en question.

Les services du bureau des brevets et de la *Canadian Patents and Development Limited* sont mis à la disposition des universités canadiennes, des établissements provinciaux de recherches scientifiques, de certaines compagnies de la Couronne, des ministères et autres organismes du gouvernement. Au cours de l'an passé environ 120 nouveaux perfectionnements ont été examinés par le Bureau des brevets, dont 10 provenaient d'universités et d'établissements de recherches scientifiques provinciaux, 40 d'*Atomic Energy of Canada Limited*, 12 d'autres organismes gouvernementaux, 18 de la société A. V. Roe et 40 du Conseil national de recherches.

6. *Service de génie des installations.*

Le Service de génie des installations s'occupe de l'installation et de l'entretien des services de vapeur, d'air, de gaz et d'électricité dans tous les laboratoires du Conseil national de recherches. Les immeubles du Conseil national de recherches sont situés à quatre endroits différents. Le Service voit en plus au fonctionnement de deux installations de chauffage à la vapeur et d'une usine hydroélectrique; ils surveillent la réfection des laboratoires, l'installation du matériel et, à l'occasion, la construction d'agrandissements.

Le Service assure en plus un bureau central de dessin et un bureau de dessin de génie, qui sont à la disposition de tous les services.

En 1955, on a achevé la construction d'un nouveau bâtiment sur la route de Montréal pour loger le personnel de génie et des installations avec son équipement, de même que les plans et les archives de tous les services.

7. *Division d'administration.*

M. F. T. Rosser, son directeur, va maintenant vous exposer les attributions de la Division d'administration.

M. F. T. Rosser, Ph.D., directeur de la Division d'administration au Conseil national de recherches, est appelé:

Le TÉMOIN: Chacun des services du Conseil national de recherches possède ses propres agents d'administration qui s'occupent des problèmes spéciaux et directs de gestion qui les concernent. Cependant, les principales fonctions administratives sont centralisées à la Division d'administration qui rend des services à tous les groupes. L'objet de la Division d'administration est d'éviter autant que possible au savant les travaux non-scientifiques qui prendraient son temps et de lui permettre de consacrer tous ses efforts aux travaux de recherches. En même temps, nous croyons qu'une gestion centralisée est plus économique, particulièrement dans le cas d'une institution de l'importance du Conseil national de recherches.

M. Birchard a déjà énuméré les services de la Division: services généraux, achats, personnel, bureaux de rédaction pour les publications canadiennes de recherches scientifiques et la Division qui s'occupe des bourses et des subventions. Je vais parler brièvement du travail fait dans chacun de ces services.

Les services généraux sont chargés de toutes les fonctions administratives régulières des services, y compris l'étude et la préparation des prévisions budgétaires qui sont soumises au Parlement.

Vous avez devant vous un petit livre bleu traitant de l'organisation et de l'activité des services. Si vous regardez à la page 11, vous y verrez les prévisions pour l'année budgétaire. Ces prévisions sont présentées sur une base fonctionnelle plutôt que sur leur but financier, comme ils le sont au Parlement. Vous y verrez que nos services du génie reçoivent les plus grosses affectations. Les crédits pour le génie mécanique s'élèvent à \$2,616,545. La Division de la radio et du génie électrique vient au second rang, suivie par la Division de recherches en construction. C'est un total de \$5,418,954 pour ces trois services du génie. Il y a 8 divisions scientifiques énumérées dans l'ordre de leurs prévisions budgétaires, dont le total se chiffre à \$3,895,371. Aussi des affectations pour l'administration, le génie des installations, la bibliothèque et les relations extérieures, au total de \$2,342,710. Ceci représente une somme globale de \$11,657,035 pour le fonctionnement des laboratoires.

Le total pour les bourses, comme vous pouvez le voir, est de \$3,618,980. Si nous en levons de ce chiffre les montants dépensés pour des bourses postdoctorales dans les laboratoires du Conseil national de recherches et autres laboratoires du gouvernement, de même que l'aide donnée aux publications scientifiques, il reste encore plus de 3 millions qui vont aux universités. Nos services extérieurs y figurent pour \$2,420,713. Notre budget global atteint \$17,696,728. Le revenu prévu est estimé à plus de 2 millions, ce qui laisse un total net pour nos prévisions budgétaires de \$15,470,139.

Chaque année, la section des services généraux fait au delà d'un million d'inscriptions relatives à des objets postaux de première classe, elle produit plus de 8 millions d'imprimés, vend 500,000 publications et fournit les services de sténographies, de commis et de voyage à tout l'organisme.

Le bureau des achats a pour fonction d'acheter, au prix le plus avantageux possible, tout le matériel et les fournitures requis pour les laboratoires. Il y a cinq secteurs d'achats dans le bureau, chacun se spécialisant dans un domaine particulier. Les acheteurs s'occupent non seulement des prix, mais ils s'efforcent de maintenir de bonnes relations entre les fournisseurs et le personnel. Plusieurs services apparentés sont responsables d'achats. Le bureau des achats possède un entrepôt central où se fait la distribution d'articles d'usage courant achetés en grande quantité. La réception et l'expédition des marchandises lui sont confiées, de même que le dédouanage, la vérification des comptes payables et la réception des escomptes, lesquels représentent une somme considérable. Un certain nombre de salles d'entreposage sont également sous leur responsabilité. Tout l'ensemble contribue à épargner de l'argent, à accélérer le service et à maintenir de bonnes relations.

Du bureau du personnel relève de tout ce qui se rattache au personnel. Il y a trois sections dans ce bureau: 1) la section de l'embauchage, qui s'occupe de toutes les offres de services jusqu'au moment de l'engagement; 2) la section des relations du personnel, qui s'occupe de toutes les questions de personnel, depuis l'entrée en fonctions jusqu'au moment de la retraite; et 3) une petite section d'organisation. Étant donné que le Conseil ne tombe pas sous la juridiction de la Commission du service civil, le bureau du personnel remplit plusieurs des attributions de cette Commission.

J'aimerais dire un mot des problèmes de l'embauchage, tout spécialement du personnel scientifique. Au cours des dix dernières années, la science est devenue l'un des domaines professionnels les plus compétitifs du monde. Le chercheur scientifique doit être bien préparé, mais sa valeur dépend dans une grande mesure de son talent, son habileté, sa initiative et sa capacité

de travail. Le recrutement des spécialistes de la recherche doit se faire d'une façon fort différente de celle qui est d'ordinaire suivie pour le recrutement des autres employés. Étant donné que la spécialisation dans un domaine particulier est un trait essentiel de la formation scientifique, le nombre des voies qu'un savant peut suivre est fort restreint. Il ne lui est pas facile de passer d'un domaine d'activité à un autre qui ne lui est pas familier ou de s'initier dans un nouveau domaine tout en travaillant. Son avenir se trouve donc dans une seule direction et son avancement va de pair avec son expérience. Pour ces raisons, le choix initial d'un bon investigateur scientifique devient d'une bien plus grande importance que s'il s'agissait d'un autre type d'employé. Pour s'assurer que le personnel des recherches scientifiques du Conseil national de recherches soit maintenu au niveau le plus élevé possible de compétence, l'autorité pour son choix a été confiée à un bureau de sélection chargé de donner son avis sur l'embauchage, l'avancement et la mise à la retraite. Ce bureau est composé de membres du conseil consultatif et, par conséquent, se trouve indépendant et renseigné sur les besoins des laboratoires et sur les qualités requises des investigateurs. Pendant plusieurs années, le bureau de sélection a accompli une tâche remarquable en maintenant au plus haut degré l'efficacité du personnel et une bonne part du mérite lui revient pour la réputation enviable du Conseil dans le monde scientifique pour le maintien de cette haute efficacité.

Et, tout de suite, on se demande comment un tel groupe d'hommes ne se réunissant que quatre ou cinq fois par année peut considérer de façon efficace, pendant la courte période de temps à sa disposition, les centaines de cas qui doivent être examinés soigneusement pour le bénéfice d'une institution de l'importance du Conseil national de recherches. C'est ici que la section administrative joue un rôle important. Une administration inefficace pourrait rendre complètement insuffisant le travail du bureau. J'aimerais en conséquence vous exposer les méthodes que nous avons adoptées pour trouver une solution à ces problèmes de personnel.

Chaque année, en novembre, l'agent du personnel publie une liste de tous les étudiants diplômés en science et en génie des universités canadiennes,—l'an dernier il y en avait environ 1,600.—et il se tient en contact avec un grand nombre d'étudiants canadiens dans les universités des États-Unis et de la Grande-Bretagne. A intervalles fréquents, il fait parvenir aux universités du monde entier où se trouvent des étudiants canadiens un communiqué général concernant les besoins du Conseil. De temps à autre, des savants en diverses branches, nos propres investigateurs, rendent visite aux universités et portent à l'attention du corps étudiant les besoins spéciaux du Conseil. Ils invitent les étudiants à faire parvenir en aucun temps au Conseil national de recherches leurs demandes d'emploi. Il existe donc en tout temps une somme importante de renseignements sur les personnes disponibles dans presque toutes les branches de la science. En plus, le contact étroit que nous maintenons avec les universités canadiennes nous met en position favorable pour obtenir des renseignements concernant les étudiants diplômés ou non.

Lorsqu'il se produit une vacance, le personnel administratif recueille des renseignements détaillés sur les candidats admissibles; on polycopie ces renseignements et on les présente au bureau de sélection. Les données placées devant chaque membre du bureau comprennent des renseignements complets sur le candidat, disposés d'une façon uniforme de manière que ses titres puissent être saisis rapidement. Pour éviter la confusion, la formule est arrangée en corrélation avec la demande de bourses d'études, étant donné que certains

membres du bureau ont à s'occuper également des octrois de bourses. A ses réunions, le bureau est alors en mesure de considérer un grand nombre de demandes d'emploi en un temps relativement court.

La préparation des réunions du bureau quatre ou cinq fois l'année exige un effort considérable de la part d'un nombre relativement restreint d'employés, en ce qui concerne l'obtention de tous les renseignements nécessaires, leur rassemblement, leur condensation et leur présentation. Cependant, après de années de pratique, le tout se fait sans difficulté. Seul un groupe consultatif compétent et indépendant tel que notre bureau de sélection pouvait espérer établir et maintenir le haut niveau de qualités nécessaire à la mise sur pied d'une grande organisation de recherches scientifiques.

Il existe plusieurs points intéressants concernant le personnel scientifique. Nous en avons mentionné quelques-uns dans le petit livre. Pour chaque savant de laboratoire, il faut presque trois aides. Cette proportion, cela va de soi, varie avec les différents laboratoires et dans notre propre laboratoire. Le plus grand nombre d'auxiliaires se trouvent dans les divisions du génie et le nombre le plus petit dans les divisions de la recherche pure. En fait, les trois divisions du génie emploient 877 personnes, contre 631 dans les huit divisions scientifiques. On peut voir à la page 16 une liste des universités où le personnel scientifique a obtenu ses diplômes; cette liste reflète la croissance étonnante du travail postsecolaire dans les universités canadiennes et pour lequel le Conseil lui-même peut s'accorder une part de crédit.

La compétition croissante de la part de l'industrie nous a rendu plus difficile la tâche de recruter le personnel scientifique au cours des années récentes. Depuis 1949, l'augmentation nette de notre personnel a été de 97, soit une moyenne de 14 par année. L'an dernier et cette année, l'augmentation nette a été respectivement de 9 et de 8, ce qui est plus bas que notre projet approuvé d'expansion, d'après lequel le taux d'augmentation du personnel aurait dû être de 15 à 20.

En tout, près de 8,000 personnes envoient chaque année des demandes d'emploi pour environ 400 vacances dans le personnel du Conseil; en d'autres termes, cela représente 20 personnes pour chaque vacance. Ceci comprend toutes les catégories. Nous croyons que le moral du personnel du Conseil est bon; témoin, les absences pour cause de maladie qui se comparent favorablement avec les autres ministères et organismes du gouvernement.

Il y a cette année tout près de 1,600 étudiants diplômés en science et en génie qui étudient au Canada. Une analyse soignée des renseignements disponibles sur les Canadiens effectuant des travaux de diplômés en science et en génie aux États-Unis nous porterait à croire qu'il y a aux États-Unis environ la moitié du nombre de ceux qui sont restés au Canada. Bien que plusieurs de ces étudiants reviennent au Canada, la perte de Canadiens de ce groupe allant aux États-Unis est sans aucun doute très lourde. Si l'on pouvait augmenter l'aide aux universités canadiennes de façon à répondre aux besoins de ces étudiants, les jeunes Canadiens ne seraient pas obligés de se rendre en aussi grand nombre à l'étranger pour leur instruction.

On a soulevé l'autre jour un aspect de la question qui pourrait avoir de l'intérêt pour les membres du Comité: le nombre de personnes passant aux États-Unis. Nous avons des chiffres concernant les démissions parmi notre personnel. Les derniers chiffres sont pour l'année financière 1954-1955, au cours de laquelle il y avait 436 employés classifiés comme scientifiques. De ce nombre, 29 démissionnèrent; ceci est un remplacement de personnel de 6·7 p. 100

et, si nous faisons la comparaison avec les autres institutions de recherches, ce taux est plutôt bas, particulièrement en regard des institutions américaines, où le remplacement du personnel dans les laboratoires du gouvernement a été très élevé. Qu'est-il advenu de ces 29 personnes? Seize d'entre elles ont accepté des postes dans l'industrie; treize dans des industries canadiennes, trois hors du Canada, soit, je présume, aux États-Unis, bien que je n'aie pas ici les renseignements à ce sujet. Trois d'entre eux ont accepté des postes dans des collèges et des universités, deux au Canada et un hors du Canada; cinq ont accepté des postes dans d'autres départements ou organismes du gouvernement; l'un d'entre eux est retourné à l'université pour continuer ses études, deux ont pris leur retraite à cause de leur âge et d'autres sont classés comme "divers". Ceci donne une idée de ce qui est survenu au cours des années récentes dans le remplacement du personnel.

Le bureau de rédaction des publications canadiennes de recherches scientifiques est responsable de l'édition et de la publication des sept revues de recherches du Conseil. Les recherches scientifiques menées à bonne fin aboutissent à la publication. Le progrès de l'effort scientifique canadien peut se mesurer par la croissance des publications au cours des dix dernières années.

Le nombre de leurs pages est passé d'environ 1,500 en 1945 à 6,000 en 1955, soit une augmentation de 400 p. 100. Environ 23 p. 100 des articles publiés dans ces revues ont eu leur origine dans les laboratoires du Conseil; le reste est venu surtout de savants des universités et des autres laboratoires du gouvernement.

La section de l'octroi des bourses et des subventions divise son travail en deux catégories principales: subventions et bourses. Les subventions sont accordées à des professeurs d'universités pour les aider à poursuivre leurs recherches scientifiques. Les hommes initiés et l'équipement sont dans les universités, mais souvent les professeurs sont gênés par trop de tâches d'enseignement et par le manque d'auxiliaire d'expérience.

Le PRÉSIDENT: A ce point, nous touchons aux bourses et aux subventions. Je comprends que ceci constitue la conclusion de votre exposé?

Le TÉMOIN: Oui.

Le PRÉSIDENT: J'ai devant moi une note à l'effet qu'après la déposition de M. Rosser, nous entendrons M. Marshall. J'aimerais savoir si le Comité désire, oui ou non, entendre le reste de la déposition de MM. Birchard et Rosser sur les autres sujets jusqu'à ce point avant d'entendre ce petit bout de témoignage pour avoir ensuite, en une seule fois, le sujet des subventions et des bourses.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Combien reste-t-il de ce témoignage?

Le PRÉSIDENT: Très peu.

M. STICK: Je crois que si vous entamez le sujet des bourses, vous abordez un autre domaine.

Le PRÉSIDENT: Aimeriez-vous plutôt interroger M. Rosser maintenant ou entendre le reste de sa déposition sur les bourses et les subventions?

M. STEWART (*Winnipeg-Nord*): Je crois que vous devriez garder tout ensemble le sujet des bourses.

Le PRÉSIDENT: Bien. Si vous désirez poser des questions à ces deux témoins, ils sont à votre disposition.

Monsieur Rosser, aviez-vous autre chose à ajouter?

Le TÉMOIN: J'aimerais simplement dire que pour travailler efficacement, un laboratoire de recherches scientifiques doit posséder un personnel administratif ayant une compréhension sympathique des problèmes scientifiques et le fonctionnement de ses bureaux doit être organisé vers les buts poursuivis par l'institution; autrement, l'administration pourrait devenir une salle de discipline qui paralyserait le travail des chercheurs et entraverait l'avancement de la science. Le but du Conseil est de promouvoir la science au Canada et, dans l'administration, nous ne l'avons pas perdu de vue.

M. Stick:

D. A propos de la question de sécurité, dans votre bureau de sélection, concernant le choix du personnel, faites-vous des enquêtes ou laissez-vous ce soin à quelqu'un d'autre?—R. L'enquête est confiée à l'organisme ordinaire du gouvernement. Nous nous occupons du choix du personnel exactement de la même façon que partout ailleurs au gouvernement.

D. L'enquête est faite par quelqu'un d'autre qui vous en informe ensuite?—R. Oui.

D. Ceci pourrait influencer sur votre choix de savants etc., pour votre travail? Faites-vous un choix de savants que vous voulez avoir sans leur faire subir une enquête?

M. STEACIE: Je me demande si je ne pourrais pas répondre à cette question.

M. E. W. R. Steacie, O.B.E., Ph.D., D.Sc., LL.D., F.R.S.C., F.R.S.,
président du Conseil national de recherches, est appelé:

Le TÉMOIN: Tous les cas qui ont été influencés par des considérations de sécurité sont si peu nombreux qu'ils sont presque négligeables. L'autorité en cette matière repose entre nos mains.

M. Stick:

D. L'autorité en dernier ressort repose sur vous?—R. Oui.

D. Vous êtes satisfait, monsieur Steacie, de cette situation?—R. Oui. Je crois, en fait, selon notre point de vue, qu'il n'y a réellement pas eu d'ennui à ce sujet. Il est extrêmement rare qu'une question de sécurité surgisse et qui soit vraiment embarrassante. Au cours des quelques dernières années, la chose est devenue de très peu d'importance, à notre point de vue.

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. N'est-il pas vrai que l'une des difficultés dans les institutions gouvernementales américaines, en ce qui concerne les savants qui quittent leur emploi, a été cette pratique d'élimination pour les postes qui ne sont pas stratégiques?—R. Je crois que c'est exactement cela. Je crois que les enquêtes qui se font ici sont de telle sorte qu'elles ne blessent pas la personne en cause et qu'elles n'attirent jamais trop l'attention. En d'autres termes, je crois que toute la question de sécurité a été traitée de façon correcte, à mon sens; c'est-à-dire qu'il n'y a pas de tracasseries à ce sujet et qu'il n'y a rien pour ennuyer l'employé. Je dois ajouter que pour moi, c'est quelque chose dont je me soucie peu; cette chose n'a pas l'importance chez nous qu'elle a prise dans quelques-uns des laboratoires américains.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Et, à propos des savants qui vous arrivent des pays européens?—R. Cela dépend de ce qu'ils seront appelés à faire chez nous. Nous n'avons qu'un domaine restreint de recherches scientifiques secrètes. Nous ne nous inquiétons pas des titulaires de bourses universitaires (fellowships) et de cas de ce genre: la question de sécurité ne se pose pas.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Monsieur Rosser, vous avez mentionné un revenu de \$2,226,589. Voulez-vous faire connaître au Comité la source de ce revenu ?

M. ROSSER (*directeur de la Division de l'administration*): L'une de ces sources est la vente de publications. Une autre est le prix demandé pour des travaux faits dans nos laboratoires.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Vous voulez dire, par exemple, des travaux de mise au point?

M. ROSSER: Il peut s'agir de travaux de mise au point. Ces demandes viennent surtout d'autres départements du gouvernement; par exemple, pour la canalisation du Saint-Laurent, nous avons fait des études de modèles particuliers, nous faisons également des travaux considérables pour le ministère de la Défense nationale.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Serait-ce là la principale source de vos revenus? Est-ce que les brevets entrent en ligne de compte?

Le TÉMOIN: Non; ceci va à la *Canadian Patents and Development Limited*.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Cela comprend-il vos travaux pour l'industrie?

M. ROSSER: Oui.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Quelle partie environ de ce total serait-ce?

M. ROSSER: Je crois que c'est environ \$150,000.

M. Coldwell:

D. Pouvez-vous nous faire connaître les résultats des investigations, des enquêtes et des travaux de mise au point faits pour le bénéfice de l'industrie? Que faites-vous pour guider les consommateurs du pays lorsque vous faites des recherches sur certains produits? Faites-vous de la publicité sur ce point?

M. STEACIE: En général, monsieur, nous ne nous intéressons pas aux épreuves; c'est-à-dire que notre attitude envers les épreuves c'est qu'il s'agit de quelque chose que nous ne devrions jamais faire, à moins que personne d'autre au pays puisse faire ces épreuves particulières et qu'il y ait une raison spécialement bonne pour que nous les fassions. Ainsi donc, nous ne sommes pas intéressés beaucoup aux recherches directes concernant les produits de consommation. Je crois que, dans un sens large, vous pourriez dire que nous ne sommes pas du tout dans le jeu, sauf dans des cas spéciaux. L'un de ces cas est le Bureau des devis descriptifs du gouvernement canadien, où nous incombe la responsabilité de conseiller les autres départements en matière d'achats; de cette façon, nous nous trouvons, par exemple, à mettre à l'épreuve des produits de consommation lorsque nous éprouvons des textiles, parce que le Ministère de la Défense nationale achète de grandes quantités de produits textiles.

D. C'est l'aspect de la question que j'avais à l'esprit, évidemment.

M. STEACIE: Notre position en général, c'est que nous n'avons aucune responsabilité sur la qualité des produits de consommation. La règle générale suivie, c'est qu'à moins qu'un produit ne soit acheté par plus d'un département du gouvernement, nous ne procéderons pas à son épreuve. Si un seul département l'achète, il lui incombe de fixer ses propres particularités. Les services d'inspection du ministère de la Défense nationale ont la responsabilité de leurs propres devis. Mais, dans certains cas, par exemple de la peinture qui sera employée par le ministère des Travaux publics, de même que par le ministère de la Défense nationale, nous devons nous occuper de devis concernant la peinture, et ainsi de suite. Cependant, en général, nous n'avons pas à nous occuper de la qualité des produits de consommation.

D. Si un département vous transmet quelque chose, vous entreprenez des recherches et faites rapport directement au département?

M. STEACIE: Oui.

D. Mais vous ne publiez pas les résultats?

M. STEACIE: Non. Ceci est également vrai lorsque nous procédons à des épreuves pour un manufacturier. Nous nous sommes fait une règle au sujet des épreuves que nous n'en ferons que pour venir en aide à un manufacturier ou encore dans l'intérêt du gouvernement. Autrement, nous verrions un manufacturier nous envoyer des produits de ses concurrents dans l'espoir que nous y trouvions quelque chose de défectueux.

D. Supposons qu'un consommateur vous demande d'éprouver un produit pour qu'il soit fixé sur sa valeur?

M. STEACIE: Je dirais qu'à moins qu'il n'existe un aspect inusité quelconque, nous déciderions qu'il n'entre pas dans nos fonctions de faire l'épreuve, tout désirable que cela puisse être.

D. En d'autres termes, vous ne faites rien qui ressemble à ce que fait l'organisation des consommateurs, laquelle est une organisation privée?

M. STEACIE: Non, nous ne faisons rien de la sorte.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Pour en revenir à la question des revenus, il y a eu augmentation des revenus de votre organisme pour des travaux faits pour l'industrie et pour d'autres départements au cours des dernières années?

M. BIRCHARD: Oui. Il y a eu augmentation régulière. Peut-être de 5 à 10 p. 100 chaque année.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Dans ce cas, monsieur Birchard, voudriez-vous fournir plus de détails sur la hausse des revenus provenant de l'industrie? C'est ce qui m'intéresse le plus. Cette augmentation signifie-t-elle que vous faites beaucoup plus de travaux pour et avec l'industrie qu'il y a quelques années?

M. BIRCHARD: J'en doute. J'aimerais faire ressortir ici qu'il y a eu augmentation fort appréciable dans l'industrie, comme l'a dit l'autre jour M. Steacie; mais ma propre impression, c'est que les industries font un peu plus de travaux de recherches elles-mêmes, car un bon nombre d'industries viennent nous trouver et nous demandent notre avis sur le choix d'investigateurs à employer dans leurs propres établissements de recherche. Nous faisons de notre mieux pour fournir à l'industrie les meilleurs chercheurs qui, d'après nous, réussiraient dans cette industrie particulière.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Alors, sur le même sujet, considérons les industries plus petites qui emploient, mettons, jusqu'à 500 personnes. J'imagine qu'il n'y en a pas beaucoup qui possèdent des laboratoires de recherches. Sont-ce celles-là qui viennent en plus grand nombre chez vous pour des travaux de recherches?

M. STEACIE: Les petites entreprises de ce genre viennent nous voir quelquefois. D'ordinaire, ce qui les intéresse, ce n'est pas la recherche scientifique, mais plutôt les renseignements techniques qui existent déjà. Tel n'est pas toujours le cas; mais d'ordinaire dans les petites compagnies le problème n'est pas de faire quelque chose de nouveau, c'est plutôt d'obtenir les renseignements techniques existants. Dans le cas de renseignements techniques, nous ne chargerons rien, de sorte qu'il n'y apparaît rien aux revenus. Bien sûr, il y a des exceptions, mais elles sont rares. Nous ne demandons rien pour les conseils que nous donnons.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Toujours sur le même sujet, existe-t-il des groupes de petites industries au Canada qui auraient besoin, en tant que groupe, de renseignements de votre part? Ces petites compagnies, qui ne possèdent pas de laboratoire et qui ont besoin d'aide technique, s'unissent-elles en une seule organisation de façon à abaisser le coût des produits et à accroître leur valeur?

M. STEACIE: La chose ne s'est pas révélée très utile. En fait, en Grande-Bretagne, les associations de recherches scientifiques ont eu du succès. Aux États-Unis, elles n'en ont jamais eu. La tendance générale ici est à l'effet qu'on ne se sent pas disposé à se rapprocher de ses concurrents. Au Canada, la *Pulp and Paper Research Association* a eu beaucoup de succès.

Une autre petite industrie qui possède une association à grand succès est celle de la buanderie. Je ne me souviens pas au juste de son titre exact, mais c'est une association de buandiers et de dégraisseurs à sec. Ces compagnies ne sont évidemment pas assez importantes pour posséder leur propre personnel technique et nous avons coopéré étroitement avec elles. De fait, tout le travail fait pour elles l'a été dans nos laboratoires et nous en avons payé les frais en partie. Ce fut une expérience très réussie. Je crois qu'en général cette tendance à s'unir n'a pas existé dans la petite industrie.

Je crois que si vous envisagez la situation dans son ensemble, il y a eu une très grande augmentation dans le nombre de demandes que nous avons reçues pour des renseignements intéressant l'industrie, de nature technique et concernant de nouveaux procédés et ainsi de suite. Il n'y a pas eu d'augmentation correspondante dans les frais exigés pour ce travail. Je sais que vous conviendrez que, après tout, nous ne sommes pas en affaires. Nous sommes soutenus par l'argent du public; s'il nous semble qu'il est de l'intérêt national d'effectuer un travail, nous le faisons. Les revenus, je crois, n'auront toujours que peu d'importance. S'il en était autrement et si nous nous mettions dans la position d'une organisation régulière de conseillers, je ne crois pas que nous accomplirions notre mission. Je puis répondre à votre question en disant qu'il y a eu un intérêt considérablement accru pour les améliorations techniques et des signes de progrès dans les recherches scientifiques industrielles de la part de l'industrie elle-même. Il y a eu augmentation considérable dans le nombre des demandes que nous avons reçues et l'idée de hausser les frais pour ce service n'est pas recommandable.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Ce n'était pas tant cela qui me préoccupait, mais plutôt une déclaration faite par M. Rosser, et je veux être bien éclairé là-dessus. Vous parliez de diplômés et de leur perte au profit des États-Unis. Il me semble, d'après ce que vous avez dit (il nous est très difficile, en tant que Comité, de bien nous souvenir de ce que vous avez dit, lorsque nous n'avons pas l'exposé devant nous). Je crois que vous avez dit que ces gens allaient aux États-Unis pour obtenir des diplômes et qu'ils y sont probablement encore, absorbés par l'industrie ou quelque autre service. Je me demande si vous ne pourriez pas nous en dire un peu plus long là-dessus. Vous avez déclaré que nos universités ne sont pas en mesure, probablement, de les accueillir. Pour moi, c'est là un aspect de la question très important pour le Comité: la position difficile, pourrait-on dire, des universités telles que nous les voyons aujourd'hui au Canada.

M. ROSSER: C'est un problème plutôt compliqué, évidemment, que d'analyser les raisons qui portent les étudiants vers les États-Unis pour leurs études avancées. Je crois que dans la majorité des cas, ils y vont à cause de la réputation d'un professeur dans le domaine où ils désirent étudier. Ils cherchent une université offrant un cours spécialisé où ils veulent étudier.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Vous voulez dire que nos universités ne possèdent pas au Canada le personnel de savants de premier rang dont les étudiants voudraient suivre les cours?

M. ROSSER: Elles ont peut-être parmi leur personnel quelqu'un de compétent dans le domaine général, mais ce professeur n'est pas réputé dans sa spécialité. Si un étudiant est très avancé en études, il désire d'ordinaire étudier avec des hommes dont la réputation est faite dans son domaine spécial.

M. STEACIE: Monsieur Murphy, je crois que cette déclaration est un peu trop générale. Le fait est que nous sommes un pays relativement petit et que nous avons un grand nombre de savants compétents dans nos universités. Les États-Unis en ont évidemment un bien plus grand nombre. De sorte que, ce qui va se produire, c'est que, bien qu'un département de physique d'une université ait une très haute réputation au Canada, il peut fort bien arriver qu'il n'y ait pas d'université au Canada qui offre du travail pour diplômés dans une branche de physique très étroitement spécialisée. S'il y a vingt fois plus d'universités aux États-Unis, il y aura vingt fois plus de chances pour un étudiant, dans plusieurs de ces domaines d'études. Il peut n'y avoir que cinq ou six personnes au monde dans une spécialité donnée, de sorte qu'un petit pays aura moins de chances de les avoir. Je crois que ce fait a une très grande importance.

Je crois que tout ce qu'on peut faire pour hausser le niveau d'études des universités devrait être fait. Si l'on examine la situation, on verra qu'à la fin de la première guerre mondiale, à peu près personne ne faisait de travaux de gradués au Canada. Nous ne sommes maintenant probablement au stade où les deux tiers, ou 70 p. 100 des Canadiens qui effectuent des travaux de gradués le font chez eux. Ce progrès s'est réalisé dans une période de 40 ans ou 35 ans. Je crois que c'est une amélioration vraiment notable. Nous voulons être sûrs, cependant, que nos universités continueront de se développer; et, à mesure qu'elles s'amélioreront, il y aura augmentation dans le nombre d'étudiants qui étudieront au Canada.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Incluriez-vous dans votre réponse que vous accordez des bourses ou des octrois aux professeurs pour qu'ils continuent leurs études?—R. Pour continuer leurs recherches scientifiques, oui.

D. Cela naturellement aidera nos universités à atteindre un plus haut niveau d'enseignement?—R. En fait, ces octrois ont été accordés depuis 1917, et ils ont grandement contribué à édifier les travaux de recherches scientifiques des universités canadiennes au cours des 30 dernières années.

D. Depuis combien d'années accordons-nous des octrois aux docteurs diplômés?—R. McGill et Toronto ont accordé quelques diplômes, à intervalle assez long et de façon plutôt fortuite avant la première grande guerre. La première promotion réelle de personnes avec titres de docteurs a eu lieu vers 1920, à McGill et à Toronto.

D. Avez-vous des données, concernant les noms de ceux qui ont obtenu leurs titres au Canada et qui ont obtenu leur doctorat aux États-Unis, ou se sont rendus aux États-Unis pour l'obtention de leurs diplômes plus avancés?—R. Il serait difficile d'obtenir ce renseignement. Il nous faudrait nous rendre auprès de toutes les universités.

M. ROSSER: Ce serait la seule façon d'y arriver.

Le TÉMOIN: Nous possédons l'historique complet des étudiants qui ont reçu de nous des bourses, depuis les 35 ou 40 ans que nous sommes en fonction. C'est là un document très intéressant et si le Comité est intéressé à ce que ses membres en obtiennent un exemplaire, je puis m'en charger. C'est un "Who's Who" de nos octrois de bourses et c'est un document très intéressant.

M. MURPHY (Lambton-Ouest): Je crois que ce serait très utile que le Comité le fasse consigner à son compte rendu.

M. DICKEY: Nous pourrions l'avoir lorsque nous traiterons de ce sujet particulier.

M. Coldwell:

D. Il y a une question qui me vient à l'esprit. Nous avons quelquefois des diplômés d'universités qui se rendent en Europe pour étudier sous un homme particulièrement éminent dans sa sphère. Suivez-vous ceux qui vont aux universités européennes? Je parle de ceux qui viennent d'universités canadiennes et qui décident par la suite qu'ils veulent étudier un sujet particulier, mettons la chimie ou la physique, et qui vont auprès d'un professeur fameux en Allemagne, en France ou ailleurs?—R. Pour le savoir, nous devons nous enquérir auprès des universités. En fait, je suis en mesure d'affirmer que nous possédons des renseignements sur un très grand nombre de ces gens individuellement, mais que nous n'avons pas de statistiques proprement dites sur le sujet. En effet, ces personnes nous avaient communiqué antérieurement une demande de bourse, ou bien avaient été à notre emploi grâce à une subvention et ainsi de suite. J'ai l'impression que, parmi ceux qui vont en Europe, presque tous reviennent.

D. Ils reviennent tous?—R. Ceci n'est pas tout à fait exact. Il se peut qu'il en soit resté un à Oxford ou à Cambridge, rendu là grâce à une bourse canadienne; mais la grande majorité reviennent.

D. Je pensais plutôt au jeune homme qui aurait décidé qu'il désirait suivre un cours particulier dans un domaine scientifique quelconque, d'un professeur

en Allemagne ou en Autriche, ou en Italie ou ailleurs, et je me demandais si vous possédiez des renseignements de l'université qui lui a d'abord accordé son diplôme au Canada?—R. Nous ne possédons pas de documents réguliers à ce sujet, comme je l'ai dit, monsieur. Nous possédons beaucoup de renseignements sur plusieurs d'entre eux parce qu'ils se sont adressés à nous pour obtenir une bourse leur permettant d'aller là pour étudier, ou encore nous sommes devenus intéressés à leur cas d'une façon quelconque.

M. Hosking:

D. Monsieur le président, puis-je poser une question au sujet des épreuves qu'on fait subir à l'équipement? Le Conseil national de recherches ne procède-t-il pas à des épreuves sur l'habillement porté dans le nord du pays? Laisse-t-on tout ce soin des épreuves à l'armée?—R. Non. Nous faisons certaines épreuves pour le ministère de la Défense nationale sur des matériaux textiles. En fait, nous en faisons beaucoup.

D. Je ne pensais pas surtout aux textiles; mais plutôt aux propriétés calorifuges de l'habillement et ainsi de suite.—R. Ceci relève du Conseil de recherches pour la Défense. C'est une fonction dont il s'occupe beaucoup. Je crois que nous n'avons que très peu collaboré avec eux, mais il faudrait que je m'informe s'il s'est fait un grand effort de ce côté-là. J'ai l'impression que presque tous nos efforts ont porté sur les matériaux textiles devant servir à l'habillement.

D. C'est à dire la qualité de résistance?—R. Plus que cela; la conductivité thermique et toutes sortes d'autres choses. Nos experts en textiles ont servi de conseillers auprès du ministère de la Défense nationale.

D. Nous avons beaucoup entendu parler de la qualité de longue durée d'un certain nouveau tissu qui fut perfectionné dans l'armée; avez-vous fait des recherches à ce sujet?—R. Non, ce perfectionnement a été réalisé au Comité interarmes des inventions, je crois.

D. N'en avez-vous pas fait du tout?—R. C'est une organisation de la Défense nationale.

D. Vous n'avez procédé à aucune épreuve là-dessus?—R. Par l'entremise de *Canadian Patents and Development*, nous nous sommes occupés des brevets les concernant et de la mise sur le marché de ces brevets. Nos experts en textiles les ont certainement examinés et nous avons donné notre opinion, mais nous n'avons rien eu à faire avec leur perfectionnement.

D. Avez-vous des documents concernant l'opinion que vous avez exprimée?—R. Ne pourrions-nous pas parler de cela plus tard, monsieur, lorsque nous visiterons le laboratoire?

D. Oui. Avez-vous procédé à des épreuves sur le caoutchouc,—le type de caoutchouc qui peut endurer de très hautes températures, de même que des basses températures et qui conserve ses qualités sous ces deux extrêmes?—R. Oui

D. Pour qui avez-vous fait cela?—R. Pour moi, encore une fois, la plupart de ces épreuves ont été faites pour les services armés, ou encore, nous avons procédé à certaines investigations concernant ces points pour *Polymer Corporation*, et nous nous en sommes fort occupés pour les compagnies manufacturières de caoutchouc. Mais une fois de plus, il me faudrait obtenir des précisions. Je ne puis répondre en détail.

M. Coldwell:

D. Vous avez à plusieurs reprises mentionné le travail du Conseil de recherches pour la défense. Y a-t-il échange de personnel entre les deux groupes scientifiques dans le domaine des services armés et du Conseil national de recherches?—R. Il existe une relation plutôt étroite. En tant que le Conseil est concerné, il existe une relation administrative très étroite. Comme président du Conseil national de recherches, je suis membre *ex officio* du Conseil de recherches pour la Défense. Nous avons des ententes bien définies au sujet des traitements, des besoins du personnel et ainsi de suite. De plus, il y a deux principaux champs d'action en ce qui concerne les besoins de la Défense nationale. L'un est l'aéronautique; et il existe un comité de coordination entre les services, l'aviation, le Conseil de recherches pour la défense et nous-mêmes.

D. Y a-t-il chevauchement des travaux ou des recherches?—R. Je répondrais que non. Parce que, en général, les problèmes des services armés sont des problèmes spécialisés. En tant que nous sommes concernés, notre intérêt est du côté civil. Nous ne ferons quelque chose pour les services armés que si ceux-ci nous demandent de le faire; et, en fait, peut-être que s'ils font pression sur nous. Ce qui se passe en général entre les services armés et nous, c'est que nous recevons d'eux plusieurs demandes de renseignements et requêtes concernant des tâches pour lesquelles il nous arrive d'avoir des gens dans le domaine qui les intéresse. Il s'agit parfois d'une demande pour que nous fassions quelque chose pour eux parce qu'ils n'ont pas les facilités que nous avons. Dans ce cas, s'il nous semble que cela vaut la peine d'être fait, nous le faisons.

D. Ce à quoi je pensais, c'est que le Conseil de recherches pour la défense est plus récent que le Conseil national de recherches, et je me demandais s'il n'était pas probable que le premier finisse par remplir des tâches du Conseil national de recherches, s'il n'y avait pas quelque risque de chevauchement?—R. Non. Le Conseil a remplacé,—il fut organisé dans ce but,—nos travaux de temps de guerre en tant qu'auxiliaire des services armés. Ceci, à leur point de vue, est une très grosse tâche. Je ne crois pas qu'il y ait danger qu'ils veuillent sortir du domaine de la défense; et, à notre point de vue, nous ne voulons pas entrer dans le domaine de la défense, sauf lorsque la chose devient essentielle.

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. Monsieur le président, lorsqu'un employé du Conseil invente quelque chose et que cet article est dûment breveté par le Conseil, quel genre de récompense est décernée à l'inventeur sous forme de redevances; et, lorsque ce brevet est mis à la disposition de compagnies opérant au Canada, quelles mesures, s'il y en a, sont prises pour voir à ce que le consommateur ne soit pas exploité?—R. A la première question: le cas est prévu par la Loi sur les inventions créées par les fonctionnaires fédéraux, et le tarif de rémunération est établi par la loi. Ça commence, je crois, à 15 p. 100 sur les premiers \$10,000 de redevances brutes, puis diminuent à mesure qu'augmente le montant.

Quant à la question de la protection du public, voici: si nous avons un brevet, notre désir normal est qu'il soit employé de façon à ce que ce brevet ait quelque utilité. Nous surveillons certainement étroitement les usagers du brevet. Je crois que nous nous sommes intéressés davantage à la difficulté de faire accepter l'invention qu'à la question d'exploitation, car l'une des grandes

difficultés pour n'importe quelle invention, c'est que l'homme qui l'accepte est appelé à risquer une grès grosse somme d'argent, et l'on ne peut pas toujours trouver des gens qui sont prêts à risquer un tel montant d'argent.

D. S'il y avait un brevet de disponible et que, comme manufacturier, j'aimerais à m'en servir, pourrais-je me rendre auprès du Conseil et dire: "Je suis prêt à vous payer un certain montant pour son usage, mais j'insiste pour en avoir l'usage exclusif"?—R. Pour répondre à cette question, je dois dire qu'en vertu de l'entente actuelle, le Conseil remet automatiquement tous ses brevets à *Canadian Patents and Development Limited*. M. Birchard est président de *Canadian Patents and Development Limited*; je crois qu'il pourrait vous donner, beaucoup mieux que moi, les détails et vous faire connaître le genre de négociations concernant les contrats.

M. BIRCHARD: Au Canada, il est très rare qu'une licence exclusive soit accordée. La chose se fait sur la base suivante: en tout premier lieu, nous rédigeons une licence non exclusive selon les besoins du requérant. Puis, nous faisons une estimation du capital qu'il doit engager car, parfois, ce capital est très considérable. Nous étudions l'état du marché pour déterminer le débouché possible et nous calculons le temps que cela pourrait prendre pour que le requérant obtienne un profit raisonnable sur le capital engagé. S'il s'agit d'un objet susceptible d'être en grande demande auprès des consommateurs, nous savons qu'il y aura un bon nombre d'autres manufacturiers qui voudront obtenir cette licence. Au cours des quelques dernières années, comme il y a eu une demande considérable pour les biens de consommation, l'industrie réalise des profits sur les marchandises qu'elle produit actuellement et elle hésite à s'engager dans un domaine nouveau. En général, nous nous sommes estimés plutôt chanceux lorsque nous avons pu trouver une seule industrie prête à introduire un nouvel article sur le marché. Si ce produit est en grande demande, il se pourra alors que d'autres industries veuillent également obtenir une licence pour sa production. Voilà pourquoi nous n'accordons pas de licence exclusive au Canada, à moins qu'il s'agisse d'un quelconque instrument scientifique, ou de quelque objet d'un genre pour lequel le marché est très limité.

M. STEWART (*Winnipeg-Nord*): De sorte qu'avant que vous n'accordiez une licence pour une invention, vous étudiez soigneusement l'état financier de la compagnie qui demande cette licence?

M. BIRCHARD: Oh oui.

M. STICK: Si vous accordiez une licence exclusive, vous y introduiriez une limite de temps, n'est-ce pas?

M. BIRCHARD: Oui. Si cette compagnie ne procède pas tel qu'entendu et ne produit pas cet objet, et s'il est dans l'intérêt du public en général de le faire, nous incluons alors dans l'accord une stipulation permettant de révoquer l'entente.

M. Stick:

D. Si vous accordez une licence exclusive à un manufacturier, celui-ci est le seul à pouvoir s'en servir, mais vous pourriez, dans l'accord intervenu, dire: "Nous vous l'accordons pour une période de cinq ans et, après cette période, la licence exclusive tombe",—ou encore le facteur temps, ou quelque chose de semblable.—R. La période de temps peut être beaucoup plus courte. Il y en a très peu qui sont accordées pour cinq ans.

D. Les brevets sont sujets à des limitations de temps, n'est-ce pas?—
R. Les brevets au Canada sont valides pour une période de 17 ans à partir de la date de délivrance.

D. Et ils tombent alors automatiquement?—R. Oui.

M. Brooks:

D. Je désire vous poser une question qui se rapproche plus de ce que M. Coldwell vous demandait quant à la coordination entre votre organisme et l'Office technique et scientifique des pêcheries du Canada, par exemple. Entre autres, nous avons entendu beaucoup parler du Columbia. Ce fleuve a des barrages et l'on est en train d'aménager des voies pour que les poissons puissent remonter le courant et que le frai ne soit pas dérangé, et ainsi de suite. Ceci n'est qu'un exemple. Existe-t-il de la coopération entre votre département et celui des pêcheries?

M. STEACIE: Oui. En général, nous n'avons pas beaucoup fait de travaux biologiques. Nous en faisons dans les Prairies, dans un laboratoire régional et au laboratoire de l'Atlantique et, dans la Division de la biologie expérimentale, nous avons des gens qui s'occupent du traitement des matières biologiques mais, en général, nous ne nous sommes relativement peu occupés de biologie, surtout parce que le ministère de l'Agriculture, le ministère des Pêcheries, et le ministère du Nord canadien, en ce qui concerne les forêts, s'en sont beaucoup occupés. Notre coopération avec le ministère des Pêcheries s'exerce par l'intermédiaire d'un comité de biologie aquatique par l'entremise duquel nous avons accordé certains octrois, de même nous participons à la distribution de bourses pour des sujets fondamentaux relevant du ministère des Pêcheries. Nous assumons la gestion à l'égard de ces bourses grâce à des montants d'argent pris à même les prévisions budgétaires du ministère des Pêcheries.

De plus, sur quelques problèmes pour lesquels nous avons des gens compétents, nous avons fait des travaux en collaboration. Ceci est vrai pour le laboratoire d'Halifax, en particulier, où il s'est fait un peu de travaux en collaboration avec le service de recherches scientifiques des Pêcheries à Halifax. Ainsi, je puis dire que la collaboration a été excellente, mais que les travaux en question, à notre point de vue, sont très limités, parce que, normalement, nous ne sommes pas dans ce domaine et que nous ne possédons pas le personnel ayant la compétence nécessaire.

D. Quel inconvénient y aurait-il à ce que tous les travaux de recherches scientifiques, c'est-à-dire ceux du ministère de la Défense nationale, du ministère des Pêcheries et de tous les autres départements, se fassent tous sous la juridiction du Conseil national de recherches? Il me semble qu'un même organisme devrait s'occuper de tout cela.—R. Je crois, monsieur, qu'à la fin de la guerre, le Conseil national de recherches était catégoriquement d'avis que les recherches scientifiques de la Défense ne devaient pas relever du Conseil. Ce fut, à mon sens, une sage décision, car c'est notre responsabilité de penser science, comme telle, et c'est la responsabilité du Conseil de recherches pour la défense de prendre en considération les besoins réels des forces armées en aucun temps. Cette remarque s'applique également à mon sens à l'Agriculture et aux Mines...

D. Procède-t-on de la même façon aux États-Unis et en Angleterre?—
R. Cela varie d'un pays à l'autre. Aux États-Unis, la Défense est non seulement séparée, mais elle est affreusement compliquée, parce que la liaison entre les trois services aux États-Unis n'est pas toujours ce qu'elle devrait être. L'Agri-

culture est séparée; les Mines également constituent une entité séparée: le Bureau des Mines; de plus, il se fait des recherches scientifiques au ministère du Commerce et c'est une organisation tout à fait compliquée. En Angleterre, il existe un conseil de recherches scientifiques agricoles, qui ressemble quelque peu à notre Conseil, et qui s'occupe d'agriculture, un conseil des recherches scientifiques médicales qui s'occupe de médecine, le département des recherches industrielles et scientifiques qui s'occupe à peu près de tout ce qui n'est pas de caractère militaire et le ministère des Approvisionnements (*Ministry of Supply*) qui s'occupe des choses militaires. Je dirais que dans tous les pays existe la même séparation, quoique les partenaires d'un organisme ne soient pas nécessairement les mêmes dans tous les pays. Je crois qu'il n'est pas désirable de placer tous les œufs dans le même panier. Il existe présentement une bonne coopération entre ces organismes et je crois que, lorsque nous avons un département dont le seul intérêt porte sur l'agriculture, que les recherches scientifiques agricoles font partie de leur activité et de leur domaine. A mon avis, la situation qui existe présentement est meilleure que si l'on tentait de grouper tout sous un même toit.

D. Cela pourrait coûter un peu plus cher.—R. Je crois qu'en fait l'organisation actuelle n'augmente les frais en aucune façon. Ce qui d'après moi influencerait sur le coût serait l'efficacité. Je crois que l'organisation actuelle est plus efficace que si elle constituait un seul département énorme s'occupant de tout.

M. Hosking:

D. Ne croyez-vous pas que vous perdez quelque chose par cette organisation? Par exemple, je pense au travail qui se fait sur le caoutchouc. Tous les jours, dans l'industrie, vous constatez un enchaînement d'opération: par exemple, les garnitures qui vont autour des portes de réfrigérateurs sont faites de la même sorte de caoutchouc qu'on emploie pour l'isolation sur les avions.—R. Évidemment, les compagnies manufacturières qui fabriquent des articles pour les services armés sont les mêmes qui en fabriquent pour les civils. L'industrie du caoutchouc est un excellent exemple. Il existe là une coordination complète du côté industriel parce qu'une compagnie qui fabrique le matériel militaire aujourd'hui fera servir ce matériel à des fins civiles dès qu'elle se rendra compte de son utilité dans ce domaine.

D. Vous ne perdez rien de cette façon?—R. Je ne le crois pas. Je crois que la coordination est très bonne.

M. Stuart (Charlotte):

D. Je crois que vous avez dit, pour ce qui regarde les renseignements qui sont déjà à votre disposition, que, lorsque vous recevez une demande concernant ces renseignements, vous les donnez gratuitement?—R. Oui.

D. Mais s'il y a une demande pour un genre d'information qui exige d'autres recherches, y a-t-il des frais?—R. Il peut y en avoir, mais pas nécessairement.

D. Tout renseignement que vous possédez déjà est communiqué sans frais?—R. Dans un cas donné, cela dépendra des circonstances; c'est-à-dire que si nous possédons certains renseignements et qu'une compagnie suggère que, pour qu'elle puisse en faire usage, nous devrions lui prêter un membre de notre personnel pour une période de six mois, nous pourrions alors exiger l'équivalent de son salaire. Toute demande de renseignements auxquels nous pouvons répondre de la manière normale reçoit une réponse sans frais.

M. HOSKING: Monsieur Rosser, à la page 16, est-ce que ces personnes font partie de votre personnel?

M. ROSSER: Oui. Nous avons 558 personnes classées comme savants et ingénieurs.

M. HOSKING: Et c'est de cette façon qu'ils sont choisis?

M. ROSSER: Oui, c'est la répartition.

M. HOSKING: Je me demande pourquoi il n'y a pas plus de médecins de l'Université Queen's qui possède la meilleure école de médecine au Canada.

M. STICK: Vous venez de faire là une affirmation toute gratuite.

Le TÉMOIN: Il s'agit plutôt de docteurs en philosophie. Nous aidons les universités dans leurs recherches médicales, mais nous ne faisons pas nous-mêmes de recherches de cet ordre. Il y a peut-être sur cette liste un homme possédant un doctorat en médecine qui s'est intéressé à un autre domaine scientifique.

M. ROSSER: Il y a là deux hommes possédant des doctorats en médecine. Ce sont les seuls que nous avons.

M. HOSKING: A quelle université ont-ils obtenu leurs doctorats? Pourriez-vous le savoir?

M. ROSSER: Vingt-huit personnes à l'Université Queen's; deux avec doctorats; dix-huit bacheliers et huit avec la maîtrise.

Le TÉMOIN: Ce n'est que depuis récemment que l'Université Queen's accorde des doctorats. Je crois que vers 1925 elle commença de donner ce titre en physique seulement. Elle en a décerné quelques-uns en physique à cette période et elle n'a commencé à en décerner en chimie qu'au cours des dernières années. Le nombre total d'étudiants avec titres de Ph.D. venant de l'université Queen's est très petit. Vous remarquerez que Queen's a plus de diplômes de maîtrise. A l'exception de McGill et de Toronto, le nombre total de doctorats décernés avant la guerre par les autres universités était très restreint.

M. HOSKING: C'est ce que je pensais. Et maintenant, je vois London, 28, et je me demande comment une institution comparativement petite peut en avoir autant.

M. ROSSER: Il s'agit de Londres, Angleterre.

Le TÉMOIN: Western Ontario en a 9.

M. Weaver:

D. Monsieur le président, je désire poser une question au sujet de la page 11 du livre bleu en ce qui regarde les prévisions budgétaires. Je vois "chimie pure" et "physique pure" ensemble pour une affectation de juste un peu moins d'un million de dollars. C'est le seul cas où la recherche pure est mentionnée dans les prévisions budgétaires. Est-ce là un indice du rapport entre la recherche pure et la recherche expérimentale?—R. Nous avons tenté de fixer ce rapport. A notre avis, dans une vaste organisation de travaux de sciences appliquées, on a besoin de recherches scientifiques fondamentales. Ces recherches fournissent, je crois, un stimulant pour les travaux en sciences appliquées. Le travail dans la division de génie serait complètement dans le domaine de la science appliquée et, par conséquent, nous estimons qu'il n'est pas irraisonnable d'insérer quelque chose comme 10 p. 100 pour la science pure et ce chiffre, comme vous verrez, s'en approche assez bien.

D. Je me demande si l'on considère cela comme suffisant.—R. Je crois que oui. Je crois que notre fonction réelle est celle d'un laboratoire de science appliquée. Ce que nous avons essayé de faire, c'est d'obtenir les meilleures personnes possible dans le domaine de la science pure et, évidemment, dans les sciences appliquées, pour ainsi former un groupe peu nombreux, mais très compétent. Je ne crois pas que nous devrions trop développer ce groupe car notre devoir est de nous occuper de recherche en sciences appliquées. Je considère que nous avons atteint une balance raisonnable lorsque nous avons obtenu ce que nous espérions obtenir de ce groupe fondamental et, en même temps, lorsque nous ne lui donnons pas trop d'importance.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Si vous vous reportez de nouveau à la page 16, le nombre de docteurs que vous avez dans votre personnel venant d'universités canadiennes est de 93, d'après mes calculs, sur un total de 293, le reste venant d'autres parties du monde et plusieurs d'entre eux des États-Unis. Est-ce là la proportion habituelle de docteurs canadiens dans votre personnel? N'est-ce pas plutôt bas?—R. Il y a plusieurs aspects à considérer. Le premier, c'est que les membres de notre personnel dépassant un certain âge sont venus chez nous en un temps où il n'existait au Canada que deux universités qui décernaient des doctorats. Il y a eu augmentation considérable depuis la guerre. De plus, bon nombre de Canadiens ont obtenu leurs doctorats en s'assurant d'abord de leur maîtrise dans une université canadienne puis en se rendant à l'étranger pour obtenir leur doctorat.

D. Vous avez, parmi les maîtrises, 56 Canadiens sur un total de 109; parmi les bacheliers, 130 sur 156. Ceci démontrerait que vous n'obtenez pas les services de ceux qui ont eu leur doctorat au Canada en bonne proportion quant au nombre que vous avez employés. Les autres, évidemment, que vous engagez sont ceux possédant des maîtrises ou des diplômes de bacheliers.—R. Nous montons très rapidement la côte pour ce qui regarde les recherches scientifiques au Canada. Dans un laboratoire où l'âge des membres du personnel se répartit normalement, un bon nombre de ces gens ont obtenu leurs diplômes en un temps où il ne se faisait pas beaucoup de travaux de recherches scientifiques au Canada. Ce mouvement va s'accélégrant et le pourcentage de titres canadiens va en augmentant.

D. Quel pourcentage de Canadiens aviez-vous, mettons, il y a cinq ans, qui possédaient des doctorats?

M. ROSSER: Ce pourcentage a monté régulièrement. Il y a 52 doctorats américains mais, je le sais, ce sont tous des Canadiens. Ce ne sont pas des Américains.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Une chose s'enchaîne à une autre. Nos diplômés n'obtiennent pas leurs doctorats en sciences au Canada? Ils vont aux États-Unis et reviennent ici et vous en employez quelques-uns d'entre eux?—R. Ils obtiennent de plus en plus leurs titres au Canada à mesure que le temps progresse. En 1918, il n'était jamais question d'obtenir un doctorat ici; automatiquement, il fallait aller tout simplement à l'étranger. Leur nombre s'accroît régulièrement et le pourcentage ici est maintenant beaucoup plus élevé.

D. Le témoin voudra-t-il dire au Comité combien parmi ces 293, il y en a qui sont de votre personnel depuis, mettons, 15 ans?—R. Je crois que nous pourrions préparer ces chiffres.

M. HOSKING: Puis-je présenter une motion d'ajournement?

Le PRÉSIDENT: Il y aura réunion du sous-comité du programme plus tard aujourd'hui. Je vous aviserai plus tard de l'heure. Nous nous réunirons de nouveau mercredi après-midi à 3 heures.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Le compte rendu sera-t-il disponible bientôt?

Le PRÉSIDENT: Je ne puis vous le dire. Je ne sais pas jusqu'à quel point ils sont en retard.

CHAMBRE DES COMMUNES

Troisième session de la vingt-deuxième Législature

1956

COMITÉ SPÉCIAL D'ENQUÊTE

SUR LES

RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Président: M. G. J. McILRAITH

PROCÈS-VERBAUX ET TÉMOIGNAGES

Fascicule 4

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES

SÉANCE DU LUNDI 14 MAI 1956

TÉMOINS:

MM. E. W. R. Steacie, président du Conseil national de recherches; E. R. Birchard, vice-président (section administrative); F. T. Rosser, directeur de la Division d'administration; J. B. Marshall, directeur de la section des bourses et des subventions.

EDMOND CLOUTIER, C.M.G., O.A., D.S.P.
IMPRIMEUR DE LA REINE ET CONTRÔLEUR DE LA PAPETERIE
OTTAWA, 1956

COMITÉ SPÉCIAL D'ENQUÊTE SUR LES
RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Président: M. G. J. McIlraith

et MM.

Bourget	Hardie	Richardson
Brooks	Harrison	Stewart (<i>Winnipeg- Nord</i>)
Byrne	Hosking	Stick
Coldwell	Leduc (<i>Verdun</i>)	Stuart (<i>Charlotte</i>)
Dickey	Low	Weaver—20.
Forgie	MacLean	
Green	Murphy (<i>Lambton-Ouest</i>)	

(Quorum 11)

Secrétaire du Comité,
J. E. O'Connor.

LUNDI 14 mai 1956.

Le Comité spécial d'enquête sur les recherches scientifiques a l'honneur de présenter son

PREMIER RAPPORT

Votre Comité recommande que son quorum soit réduit de 11 à 9 membres.

Respectueusement soumis.

Le président,

GEORGE J. McILRAITH.

PROCÈS-VERBAL

LUNDI 14 mai 1956.

Le Comité spécial d'enquête sur les recherches scientifiques se réunit à 11 heures du matin sous la présidence de M. G. J. McIlraith.

Présents: MM. Bourget, Byrne, Coldwell, Dickey, Forgie, Green, Hardie, Hosking, Leduc (*Verdun*), McIlraith, Murphy (*Lambton-Ouest*), Stick, Stewart (*Winnipeg-Nord*), Weaver. (14)

Aussi présents: MM. E. W. R. Steacie, O.B.E., Ph.D., D.Sc., F.R.S.C., F.R.S., président du Conseil national de recherches; E. R. Birchard, O.B.E., B.A.Sc., D.Sc., vice-président (section administrative); F. T. Rosser, Ph.D., directeur de l'administration; J. B. Marshall, B.S.A., M.Sc., Ph.D., directeur de la section des bourses et des subventions.

Sur la proposition de M. Stick, appuyée par M. Murphy (*Lambton-Ouest*),

Il est résolu—Que l'on recommande à la Chambre de réduire le quorum du Comité de 11 à 9 membres.

Sur la proposition de M. Hosking, appuyée par M. Green,

Il est résolu—Que M. Weaver soit nommé vice-président.

Le président demande à M. Rosser de bien vouloir compléter la déclaration qu'il avait commencé à faire lors de la réunion du Comité tenue le lundi 7 mai 1956. M. Rosser traite, de façon générale, de l'activité qui se rapporte aux subventions et qui relève de la Division d'administration.

M. Steacie, à la demande du président, présente M. Marshall et donne un aperçu des responsabilités du directeur de la section des bourses et des subventions.

M. Marshall borne ses observations aux bourses d'études et de perfectionnement et aux subventions.

Au cours de l'interrogatoire qui suit, les témoins traitent des questions suivantes:

- (1) Subventions aux professeurs d'universités;
- (2) Études universitaires avancées poursuivies au Canada par des étudiants d'origine étrangère;
- (3) Aide accordée par l'industrie aux études universitaires avancées;
- (4) Énergie solaire;
- (5) Charbon pulvérisé;

- (6) Subventions accordées par les ministères de l'État;
- (7) Recherches sur les pêches.

Un exemplaire d'un document intitulé:—*Fellowships, Studentships and Bursaries—Who's Who—1953*, est déposé et d'autres exemplaires en sont distribués aux membres.

A midi et 45, l'interrogatoire des témoins est interrompu et le Comité s'ajourne au jeudi 17 mai 1956, à 11 heures du matin.

Le secrétaire du Comité,

J. E. O'Connor.

TÉMOIGNAGES

Le 14 mai 1956,
11 heures du matin.

Le PRÉSIDENT: Messieurs, nous sommes en nombre. Il y a trois questions préliminaires que je voudrais vous soumettre. Voici la première: les membres qui font partie du sous-comité du programme auraient-ils l'obligeance de rester ici après la présente réunion? Si la chose leur agrée, il faudrait que ledit sous-comité tienne une réunion.

Et, dans le même ordre d'idées, pourrions-nous nous entendre sur l'heure d'ajournement de la présente réunion? Midi et 45? (Assentiment).

En ce qui a trait au quorum, j'avais promis d'en parler de nouveau.

M. STICK: Je propose que l'on réduise de 11 à 9 le nombre de membres de notre Comité.

M. MURPHY: J'appuie la proposition.

Le PRÉSIDENT: La proposition est adoptée.

Il y a aussi la question du vice-président. Il me faudrait peut-être vous dire que je soulève ce problème de ma propre initiative car je désirerais m'absenter de temps à autre.

M. HOSKING: Je propose que le vice-président soit M. George Weaver.

M. GREEN: J'appuie la proposition.

Le PRÉSIDENT: Y a-t-il de l'opposition? Il en est ainsi décidé.

Ce matin, nous sommes prêts à examiner les principes et la pratique qui régissent les bourses et les subventions. Il nous reste à écouter la suite du témoignage de M. Rosser en la matière, puis nous entendrons M. Marshall sur le même sujet. Nous comptons bien ne pas faire de digression au cours de la présente réunion et nous en tenir à cette unique question. M. Rosser est invité à faire entendre son témoignage.

M. F. T. ROSSER (*Directeur de la Division d'administration*): Monsieur le président, le programme de subventionnement comprend deux éléments principaux: les subventions et les bourses. Les subventions sont accordées à des professeurs d'universités à titre d'aide aux recherches scientifiques dans les universités. Les universités comptent déjà des sujets bien formés et elles ont les instruments ou l'outillage voulus, mais il arrive souvent que l'enseignement impose de lourdes charges aux professeurs qui n'ont plus les loisirs requis pour se livrer aux expériences. L'argent que le Conseil accorde fournit donc l'aide essentielle et les instruments de hautes recherches spécialisées car les universités normalement, ne sont pas censées acheter semblables instruments. Les assistants des professeurs sont souvent des étudiants, et nous faisons donc d'une pierre deux coups: le même argent sert à la fois à promouvoir les recherches et à former de nouveaux hommes de science. C'est aux membres d'un sous-comité du Conseil honoraire et consultatif qu'incombe la responsabilité d'examiner et

d'évaluer les demandes de subventions et c'est ce même sous-comité qui prend sur lui-même d'accorder lesdites subventions. C'est encore à la Division d'administration qu'appartient le rôle très important de préparer des résumés des demandes et de les présenter sous une forme normalisée au Comité lui-même. Ces résumés permettent aux membres de se faire une idée des problèmes qu'on leur soumet et d'évaluer les recherches poursuivies dans les laboratoires, et cela, très rapidement.

Il existe aussi un second système de subventionnement et ce sont les comités adjoints qui en ont la direction. Ces comités ont été établis en divers domaines du savoir dans le but de coordonner l'effort ou les recherches scientifiques, et ils sont composés d'experts et de tous ceux que la chose intéresse d'un bout à l'autre du Canada. Ce sont ces associations qui possèdent la compétence indiscutable pour juger et évaluer les projets de recherches dans leurs sphères respectives. Voici le processus: les demandes de subventions sont premièrement examinées par les comités adjoints *ad hoc*, qui font une recommandation, s'il y a lieu; ensuite, les demandes passent au comité des subventions du Conseil honoraire et consultatif et c'est là le dernier pas ou l'approbation définitive. Cette façon de procéder, *i.e.*, cette direction collégiale ou collective qui fait appel à la coopération ou à la collaboration pour diriger les recherches, c'est le conseil qui l'a développée, et elle fait l'objet d'une vive admiration à l'extérieur; elle a même été imitée à plusieurs endroits à travers le monde entier.

L'aide qu'accorde le Conseil aux étudiants les mieux doués dans leurs études post-graduées va de pair avec l'expansion que connaît le Canada dans le domaine scientifique. Des bourses sont disponibles pour les étudiants dans leurs études post-graduées à diverses universités du Canada; il y en a aussi pour les étudiants canadiens à l'étranger quand il y a avantage à le faire, de même que pour les étudiants de l'extérieur qui désirent travailler dans des laboratoires du Canada. Je tiens à préciser une fois encore que c'est au Comité des bourses du Conseil consultatif et honoraire qu'incombe la responsabilité de faire les recommandations en ce qui a trait aux bourses. C'est lui qui fixe les normes et qui voit à ce que le mérite des candidats soit le seul et unique critère. Ils ont fait de l'excellent travail au cours des années, travail qui suscite de la reconnaissance et de l'admiration à travers tout le pays. Une administration inepte pourrait causer la ruine de tous ces travaux. Les réunions du Comité des bourses nécessitent des préparatifs très considérables. Sur réception de chaque demande, on vérifie si tous les documents y sont, on fait venir des lettres de recommandation, de même que les dossiers universitaires et l'on s'informe des détails de l'expérience, des publications, etc. Quand tous les renseignements ont été obtenus, on fait un résumé du dossier sur les formules standardisées qui servent également au personnel, et ces formules sont ensuite miméographiées. Lors des réunions du Comité, les membres ont sous les yeux tous les renseignements requis à l'endroit de chaque candidat, et l'évaluation peut être faite facilement. Ainsi, le Comité peut régler le cas de 250 à 275 candidats par jour. Au cours de la présente année financière, près de 450 chercheurs ont été bénéficiaires des subventions du Conseil national de recherches.

Monsieur le président, M. Marshall consentira volontiers à vous donner plus de détails sur l'administration des subventions et des bourses.

Le PRÉSIDENT: Auparavant, veuillez nous dire quelle est sa position précise, afin de nous rafraîchir la mémoire.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Veuillez relire la dernière phrase.

M. ROSSER: "Au cours de la présente année financière, près de 450 chercheurs ont été bénéficiaires des subventions du Conseil national de recherches." Tel que je le disais, c'est M. Marshall qui doit voir à tous les détails de bourses pour les réunions du Comité, qui examine environ 250 dossiers par jour, ce qui, en tout, exige deux jours bien remplis. Sans l'excellent travail de M. Marshall et de son bureau, il faudrait plus d'une semaine pour terminer cette corvée.

Le PRÉSIDENT: J'ai pensé que vous-même ou M. Steacie aimeriez peut-être dire quelques mots en vue d'identifier M. Marshall.

M. E. W. R. STEACIE (*président du Conseil national de recherches*): M. Marshall est un homme de science et un biologiste. Son expérience est considérable dans le domaine de la recherche et aussi dans le domaine administratif. Il s'est occupé de l'administration de notre division des laboratoires puis il est passé à l'administration de façon exclusive, il y a déjà quelques années. Il consacre tout son temps à l'administration de notre programme de subventionnement, que ce soit sous forme de bourses, dons, etc.

Grâce à une somme considérable de travail qui se rapporte aux statistiques, nous avons pu nous assurer que nous savons où nous allons, et M. Marshall possède beaucoup d'expérience dans les statistiques en général. C'est de son bureau que relève le travail administratif des bourses du gouvernement canadien pour études outre-mer, c'est-à-dire des bourses à même les fonds "bloqués" dont l'administration a été confiée à la Société royale du Canada. C'est le bureau de M. Marshall qui s'occupe du travail d'approche relatif à ce concours. Il s'est aussi rendu à la demande de diverses Fondations et c'est lui qui administre les bourses venant de l'extérieur, telles que celles des Fondations Nuffield, Marck, Shell et d'autres compagnies, de sorte que le travail qu'il accomplit en ce sens est très considérable. On ne se rend probablement pas compte que les montants d'argent qui sont distribués par le bureau de M. Marshall équivalent approximativement au tiers ou à la moitié des sommes mises à la disposition de la Fondation Rockefeller ou de la Fondation Carnegie dans le domaine des sciences. En d'autres termes, nos subventions et nos bourses correspondent à ceux des grandes fondations. Il est donc sans conteste, à mon avis, que l'expérience de M. Marshall en ce genre de travail n'a pas son pareil au Canada, et personne ne doute de l'importance des fonctions dont il s'acquitte. Il faut de toute nécessité que l'administrateur lui-même ait été initié aux recherches, et il faut aussi que le responsable de ces travaux soit au courant des problèmes des recherches afin de mieux comprendre de quoi il s'agit.

M. J. B. Marshall, B.S.A., M.Sc., Ph.D., de la section des subventions et des bourses, Division d'administration, Conseil national des recherches, est applé.

Le TÉMOIN: Monsieur le président, l'activité du Conseil national de recherches dans le domaine de la fondation s'est considérablement accrue depuis le début, en 1917. Nous l'avons montré clairement dans notre "livre bleu" qui, je le crois, doit être entre les mains des membres. Les graphiques de la page 32 et de la page 35 font voir assez clairement toute l'expansion qu'a connue notre travail dans ces quelque 35 années. Que ce développement ait pu se produire sans que nous ayons eu à changer, de façon radicale, les principes directeurs des programmes de bourses et de subventions, cela offre une preuve manifeste de

l'excellence des plans qui avaient présidé à la conception du Conseil national de recherches. C'est vers la fin de la Première Guerre mondiale que ces plans virent le jour, et ils furent mis à exécution durant les années d'après-guerre avec "éclipse" pendant la crise économique et pendant la Seconde Guerre mondiale. Le bureau des bourses et subventions, qui ne commença à fonctionner qu'en 1950, avait été prévu dès 1920. Dans l'intervalle, les préposés aux subventions et aux bourses ont aussi rempli d'autres charges. Toutefois l'activité accrue du Conseil, a donné lieu, de façon générale, à une certaine somme de spécialisation du travail administratif. Je vais essayer de décrire les fonctions du bureau des bourses et subventions, et d'établir une relation entre ces fonctions et le développement des travaux de recherches, dans les universités, depuis la fin de la guerre.

En vue de préparer la réunion du Conseil qui s'est tenue en mars dernier, nous avons examiné près de 1,500 demandes de subventions, de bourses d'études et de perfectionnement, et de postes d'associés en recherches, puis nous les avons soumises aux divers comités du Conseil. M. Steacie vous a fait part du travail préliminaire relatif à ces programmes. Au cours de la présente année, nous allons administrer entre 400 et 450 bourses d'études et de perfectionnement, environ 400 subventions de recherches à des associés, 425 subventions de recherches, et nous devons aussi nous occuper de diverses fonctions "extramurales", telles que relations avec des sociétés scientifiques internationales, voyages de délégués à leurs congrès, et autres choses semblables. En soi, les chiffres que je viens de fournir n'ont pas grand sens, et ils ne diffèrent pas beaucoup des chiffres des années passées. Les postes d'associés en recherches sont chose nouvelle, cette année, et il est à prévoir que leur nombre va augmenter au cours des prochaines années. Il n'y a pas de doute que les demandes de bourses d'études et de perfectionnement vont aller en augmentant au fur et à mesure que le nombre de gradués devient plus considérable avec les inscriptions plus nombreuses dans les collèges et universités. Et puisque les universités grandissent, elles aussi, les demandes de subventions vont aussi aller croissant. Il faut donc prévoir que les programmes de la fondation devront changer en conséquence.

Les subventions et les bourses qui ont été accordées en 1956-1957 se ressemblent beaucoup si on tient compte des divers domaines des recherches qui sont représentés. Il n'y a pas lieu de s'en surprendre car les projets de recherches qui sont soumis par les chercheurs universitaires viennent de leur cru; il est tout naturel que les apprentis-chercheurs soient entraînés vers des domaines auxquels les professeurs eux-mêmes tiennent beaucoup. Cette année, tout comme les années passées, certaines branches de la chimie, de la physique et de la biologie sont bien représentées, tandis que les sciences géologiques et la plupart des sciences appliquées ont moins de représentants. Il est facile de constater l'influence d'hommes de sciences d'aujourd'hui ou d'hier, qui se reflète dans les subventions en cours. Il n'y a rien d'anormal à cela, et la chose n'est pas exclusive aux sciences. Le renom des universités et des collèges, dans quelque domaine du savoir que ce soit, est généralement attribuable au talent remarquable des professeurs qui ont su influencer et stimuler leurs étudiants en développant chez eux la curiosité intellectuelle et l'esprit d'aventure vers l'inconnu.

Les individus qui désirent poursuivre leurs expériences, ou mettre leurs idées à l'essai, ont été les bienvenus au Conseil national de recherches qui leur a accordé l'argent grâce auquel ils ont pu acheter les instruments requis et engager

des assistants qui, très souvent, ont été des étudiants avides d'acquérir de l'expérience et de parfaire leur formation. Au cours des cinq années qui vont de 1946 à 1951, 60 p. 100 de l'argent octroyé ont été dépensés en salaires des assistants, 25 p. 100 en instruments, et environ 15 p. 100 en fournitures et autres objets divers. Ce serait à peu près les mêmes proportions pour les années 1951-1956, c'est-à-dire pour la période qui se termine avec la présente année, mais les dépenses relatives à l'outillage compteront sans doute pour une proportion sensiblement plus considérable des sommes totales pour les années à venir. Avec l'évolution rapide des instruments de recherches s'ouvrent constamment de nouveaux champs d'investigation et s'accélère la désuétude de l'outillage existant.

Avant 1939 et au cours des années d'après-guerre, des subventions étaient accordées à des individus mais sur une base modeste et en montants annuels. Pour aller de pair avec les années, il y a eu tendance à augmenter les subventions: on a fourni des sommes plus considérables en vue d'installer de l'équipement dispendieux, et la coutume s'est établie d'accorder des subventions annuelles plus considérables, pour couvrir les frais d'opération. C'est cette tendance qui a encouragé les chercheurs universitaires à faire des plans d'avance pour une longue période puisqu'ils pressentent que les subventions pourraient être renouvelées d'année en année, et que leurs travaux de recherches en seraient ainsi en quelque sorte mieux protégés. Les changements qui se sont produits au cours des dernières années, dans le domaine administratif, n'ont fait que reconnaître le développement scientifique qui est en voie de s'accomplir dans les universités. Les chercheurs qui ont déjà été subventionnés et dont l'activité a porté fruit sont assurés de la continuité de l'aide qui leur est accordée. On aide, de la même façon, les groupes d'individus dont le travail de collaboration en des projets connexes est sous la direction d'un homme de science plus avancé. C'est sur cette base qu'ont été approuvées près de la moitié des sommes qui seront accordées en 1956-1957. Il y a aussi une autre façon d'encourager les chercheurs à faire des projets d'avance: ils peuvent solliciter, en plus des frais annuels d'opération, des fonds pour l'achat, qui ne se renouvellera pas, de certains articles d'outillage dispendieux.

Les subventions annuelles n'ont pas été discontinuées: les nouveaux chercheurs qui ne sont qu'à leurs débuts, et les autres dont les besoins sont intermittents et changeants, peuvent aussi soumettre leurs demandes chaque année.

J'ai fait allusion à la proportion des subventions qui passe en salaires, sans faire de commentaires sur les catégories d'assistants qui sont employés. Les investigateurs scientifiques de profession, les techniciens, certains employés de bureau, et quelques travailleurs non spécialisés, sont généralement engagés à plein temps. De plus, un certain nombre d'étudiants se servent des résultats obtenus dans les projets de recherches comme du "matériel à thèses", en vue de l'obtention de degrés universitaires. Les étudiants, de façon générale, travaillent à temps partiel, et leurs salaires varient d'après les bourses attribuées au concours par le Conseil. C'est ainsi que le Conseil national de recherches a participé à la formation de plusieurs étudiants en plus des boursiers eux-mêmes.

Avant de passer aux programmes des bourses, il serait peut-être intéressant de dire quelques mots de la répartition des subventions, d'après les divers domaines de la recherche. Les sciences relatives à la médecine représentent environ le tiers des sommes engagées en 1956-1957; les sciences chimiques,

physiques et biologiques, pour leur part, représentent 17·5, 19·8 et 18·3 p. 100 respectivement; quant aux recherches dans les facultés de génie, elles couvrent 5·5 p. 100, celles du domaine dentaire, 1·8 p. 100 et diverses sciences telles que la géologie et la minéralogie, moins de 1 p. 100. Chaque groupe renferme divers domaines plus hautement spécialisés, et il y aurait des renseignements utiles à retirer d'une décomposition encore plus détaillée de ces diverses spécialités. Toutefois, pour le moment il y a lieu de faire les deux commentaires suivants: le Conseil ne possédant pas de laboratoires pour les recherches médicales, les recherches qu'il subventionne dans ce domaine sont poursuivies à l'extérieur; d'autre part, nos laboratoires de génie sont des mieux outillés, et les universités ne pourraient en avoir l'équivalent sans de très fortes dépenses. Les ingénieurs, qu'ils aient ou non à leur crédit des études universitaires avancées, sont en très grande demande; par tradition leurs fonctions se rapportent à des problèmes immédiats tels que développement, construction, etc; il en résulte que les ingénieurs sont peu enclins, faute de temps, à faire des recherches ou investigations. Certains indices laissent prévoir, cependant, que les recherches, dans les facultés de génie, vont connaître le même essor que dans les facultés des sciences après la Première Guerre mondiale.

Les programmes du Conseil, en ce qui a trait aux bourses et aux subventions se complètent mutuellement, et ils se ressemblent sous plusieurs rapports. Les données relatives aux bourses d'études accordées en 1956-1957 fournissent un fidèle tableau des années précédentes. A peu près la moitié des demandes que nous avons reçues se rapportaient à la chimie et à la physique, et la moitié des demandes ont été agréées en vue d'études avancées en ces matières. L'ensemble des sciences biologiques et agricoles forme le second des groupes les plus nombreux, soit environ 18 p. 100 des demandes présentées et 12 p. 100 des demandes agréées. Les mathématiques, la géologie et la minéralogie, diverses sections du génie et du génie chimique, représentent chacune entre 4 et 8 p. 100 des totaux. Les demandes présentées et les demandes agréées se rapportaient à tous les niveaux: bourses pour la première année d'études universitaires avancées, aide aux étudiants et bourses spéciales pour les années intermédiaires et finales, et bourses post-doctorales pour études outre-mer. Durant l'année 1956-1957, il y avait approximativement 1,850 étudiants inscrits dans les universités canadiennes, en vue de degrés avancés dans les facultés de sciences, de génie et de médecine.

Ces statistiques diffèrent sensiblement de celles qu'a fournies M. Rosser, la semaine dernière, car elles comprennent les étudiants en médecine. Ces étudiants, de façon générale, aspirent à un titre scientifique qui a du rapport avec la médecine. Si l'on ne tient pas compte de 145 demandes de bourses (*bursariés*) sur le grand total de toutes les demandes, il reste 386 de ces demandes, soit environ le cinquième du nombre total des candidats à des titres supérieurs.

Les demandes de bourses (*bursaries*) nous viennent de la part d'étudiants qui doivent graduer au printemps. Il est probable que plusieurs d'entre eux ont reçu leurs degrés, à l'heure actuelle, de telle sorte qu'ils ne figurent pas dans les statistiques citées. Les 386 candidats ne sont pas tous des résidents du Canada quand ils font leur demande. Il y a plusieurs étudiants qui sont déjà outre-mer quand ils nous font parvenir leur demande de bourses spéciales ou de bourses post-doctorales. Ainsi, environ le sixième des étudiants gradués en sciences, génie ou médecine dans les universités canadiennes ont fait des demandes de bourses, cette année, au Conseil. Il va de soi qu'il existe beaucoup d'autres

moyens d'aider financièrement les étudiants gradués, par exemple l'enseignement à temps partiel, le travail d'assistants en recherches, d'autres bourses, etc. L'aide accordée n'exigent pas la fréquentation exclusive des universités canadiennes, il s'ensuit qu'elle joue un rôle important dans le choix que fait l'étudiant de l'institution où il poursuivra ses études avancées.

Les sommes octroyées comme aide, et l'endroit où ces sommes sont disponibles, influencent l'étudiant en ce qui a trait au lieu où il choisira de poursuivre ses études avancées.

La plupart des bourses du Conseil sont données pour des études au Canada, mais puisqu'il nous faut bien admettre que nos moyens sont limités, en certains domaines du savoir, dans les universités canadiennes, un nombre limité de bourses spéciales sont mises à la disposition des candidats pour études outre-mer. La concurrence est très vive à l'endroit de ces bourses, et il est, en général, très facile pour un étudiant au niveau de Ph.D. d'être admis dans les universités du Royaume-Uni ou des universités d'Europe. Les subventions du Conseil en vue d'études pré-doctorales outre-mer sont limitées, car l'on préfère aider plutôt les jeunes docteurs européens qui peuvent ainsi passer un an ou deux au Royaume-Uni, ou dans des universités d'Europe. Cette politique nous est dictée, en partie, par le voisinage des États-Unis, et par le fait qu'il est relativement facile pour les étudiants canadiens de recevoir de l'aide de la part des universités américaines. Les liens sont multiples entre les universités du Canada et celles des États-Unis, vu que plusieurs professeurs d'universités canadiennes ont fait leurs études avancées dans des universités américaines; le facteur géographique joue aussi un rôle important, car il est plus facile, pour certains étudiants canadiens, de fréquenter des universités américaines comme, par exemple, dans les provinces Maritimes et en Colombie-Britannique, où les étudiants se rendent volontiers aux universités américaines de la Côte de l'Atlantique ou du Pacifique. Dans les provinces du centre du Canada, les étudiants qui demeurent dans les villes limitrophes ont aussi tendance à fréquenter les institutions les plus rapprochées. L'attrait principal consiste dans la variété et le plus vaste choix qu'offrent les universités américaines pour les études graduées, d'autant plus que les étudiants canadiens y sont très bien reçus.

Que plusieurs de nos gradués canadiens cherchent à parfaire leurs études outre-mer ne saurait en rien incriminer nos institutions. Il faut plutôt y voir un compliment à l'adresse de nos études sous-graduées et de l'expérience que les étudiants ont acquise comme gradués, si limitée qu'ait été cette expérience: le compliment consiste précisément à les voir rechercher de plus vastes chances d'avancement, et surtout, à les voir admis si facilement dans les grandes universités américaines.

Les étudiants ne se dirigent pas tous à l'extérieur du Canada. Depuis 1947, l'intérêt va croissant à l'endroit des bourses post-doctorales du Conseil, dont les titulaires peuvent utiliser les laboratoires du Conseil, ceux des autres ministères du gouvernement qui ont des installations de recherches, et aussi ceux des universités canadiennes. Ce sont là les seules bourses du Conseil qui soient "ouvertes" ou "libres". En neuf ans, nous avons reçu près de 3,000 demandes; 338 sujets ont bénéficié de ces bourses; 156 sont maintenant au travail, 79 dans les laboratoires du Conseil, 34 dans les universités, 13 à la division scientifique du ministère de l'Agriculture, et 1 à l'Observatoire du Canada. Ces bourses ont eu pour résultat de donner un vigoureux essor au travail des laboratoires là où elles ont été octroyées. Voici les pays qui sont représentés par les titulaires

des bourses: Royaume Uni (52), Canada (20), Inde (16), Suisse (7), Hollande, Nouvelle-Zélande (6), Belgique, Allemagne, Japon, Afrique du Sud, États-Unis (4), Australie, France, Turquie (3), Pologne, Espagne, Autriche, Antilles, Bulgarie, Chine, Égypte, Finlande, Hongrie, Israël, Portugal, Suède, Yougoslavie (1 ou 2). Ceylan, le Danemark, l'Irlande, l'Iraq, l'Italie et le Pakistan ont déjà, aussi, été représentés.

La plupart de ces "Fellows" retournent chez eux, quelques-uns obtiennent d'autres "fellowships", ou trouvent de l'emploi aux États-Unis, et même un certain nombre, éventuellement, acceptent de travailler au Canada. Vu la demande actuelle d'hommes de science ou de chercheurs, on s'arrache littéralement leurs services.

Associés en recherches

Pour imprimer un plus grand essor aux recherches dans les universités, le Conseil national de recherches vient de mettre en œuvre un plan selon lequel les professeurs d'universités qui consacrent leur été à diriger le travail d'étudiants gradués ou à poursuivre leurs propres recherches sont admissibles à obtenir une rémunération tangible pour leur activité. Ils peuvent maintenant solliciter un poste d'associé en recherches, auquel est attachée une rémunération de \$800.

Associés en recherches médicales

Sous le régime d'un plan institué pour le soutien d'un certain nombre d'associés en recherches médicales dans les facultés de médecine, quatre nominations ont été approuvées cette année. Les titulaires pourront consacrer tout leur temps aux recherches, y compris celles pourvues avec des étudiants diplômés.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Monsieur Rosser, vous avez parlé dans votre exposé de bourses d'études ainsi que de subventions accordées, si je ne me trompe, aux professeurs. Les deniers sont-ils versés aux universités ou remis aux professeurs?

M. ROSSER: C'est le professeur qui les reçoit directement.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): J'avais compris l'autre jour que ces subventions devaient . . .

M. ROSSER: Les universités les administrent pour notre compte mais ce n'est pas à elles qu'elles sont versées.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Bon, merci. Voudriez-vous nous dire combien de ces subventions ont été accordées l'an dernier, aux professeurs, par exemple?

M. ROSSER: Si vous parlez des subventions accordées aux particuliers, M. Marshall peut vous en donner le chiffre.

Le TÉMOIN: Environ 425.

M. Murphy (*Lambton-Ouest*):

D. Ce sont les subventions accordées aux professeurs?—R. Oui. Songez-vous aussi aux associés en recherches nommés pour l'été?

D. Non, je me reportais à l'exposé de M. Rosser et je voulais m'enquérir seulement en ce qui concerne les professeurs. L'an dernier, a-t-on accordé autant de subventions que cela aux professeurs?—R. Oui.

D. Se pourrait-il qu'un professeur bénéficiât de plus d'une subvention?—
R. Cela arrive parfois, mais c'est assez rare car nous cherchons à éviter cela.

D. Avez-vous la liste des universités dans lesquelles ces professeurs enseignent?—R. Il y a de ces professeurs subventionnés dans presque toutes les universités. Nous subventionnons aussi les recherches poursuivies dans les hôpitaux et dans d'autres institutions. Je pourrais vous énumérer les universités en cause.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Les provinces ont au moins une université chacune et quelques-unes en comptent même deux ou trois. Il y a Queen's, Toronto, McMaster, Saskatchewan, et ainsi de suite.

M. STEACIE: Toutes les universités sont l'objet de subventions. En Ontario, ce serait Toronto, Western, McMaster, Queen's et Ottawa. Je ne suis pas trop fixé pour ce qui est du collège Carleton. Il a déjà eu une subvention, mais ce n'est qu'un début. Dans le Québec, il y a Laval, McGill, l'Université de Montréal et l'École polytechnique. Certaines universités des Maritimes qui ont moins d'envergure sont vraisemblablement subventionnées par intermittence. Je veux dire qu'elles ne demandent peut-être pas de subvention chaque année régulièrement. Cependant, les universités des Maritimes ont toutes bénéficié du régime de subventionnement à un moment ou l'autre. Par conséquent, je dirais que toutes les universités qui confèrent des degrés de spécialisation bénéficient de nos subventions. Il est probable que dans les institutions qui ne confèrent pas de degrés de spécialisation, personne ne s'intéresse véritablement aux recherches.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Voulez-vous parler des institutions qui confèrent le doctorat en philosophie?

M. STEACIE: Non. Même celles qui donnent des cours spécialisés conduisant au baccalauréat ès-sciences sont admissibles. Mais en général, c'est surtout dans les universités qui confèrent au moins la maîtrise et d'habitude le doctorat en philosophie que l'on s'intéresse davantage aux recherches.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Constatez-vous qu'en certains cas les travaux de recherche poursuivis dans différentes universités se rapportent au même domaine? Intervenez-vous pour orienter les travaux des diverses personnes s'intéressant au même projet ou cherchent chacune de son côté la solution d'un même problème?

M. STEACIE: Pour ce qui est de nos subventions, nous nous gardons bien de gêner en quoi que ce soit la liberté de l'enseignement. Il ne s'agit pas de contrats stipulant l'exécution de tel ou tel travail pour notre compte. Le professeur d'université bénéficiant d'une subvention la reçoit à titre gratuit. Les seuls facteurs à considérer sont la réputation et la compétence du titulaire. Que le même champ d'investigation soit exploré simultanément dans plusieurs universités, cela n'est pas bien grave et cela se voit tous les jours un peu partout dans le monde. Il appartient au professeur de veiller à ce que ses travaux ne fassent pas servilement double emploi avec ceux d'un autre. S'il manquait d'initiative et d'imagination pour se lancer à la recherche de l'inédit, nous ne le subventionnerions pas.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): N'y a-t-il pas moyen de s'en rendre compte, de coordonner les travaux poursuivis à différentes universités afin que chacun

des investigateurs soit au courant de ce que les autres accomplissent? Est-ce que cela se pratique déjà.

M. STEACIE: Dans le domaine de la science pure, la communication des découvertes se fait au moyen des publications et aussi de l'échange de correspondance entre les intéressés, quand on veut hâter l'obtention de résultats. Dans le domaine des sciences appliquées, nos propres comités associés jouent un rôle fort utile, comme on peut le constater dans les provinces des Prairies à l'égard des travaux de recherche en matière d'agriculture, de céréales, et ainsi de suite. Le comité régional des Prairies sert en réalité un double but. En premier lieu, il coordonne les recherches que différents investigateurs poursuivent sur les céréales. Comme, ensuite, il est chargé d'accorder des subventions, sa réunion annuelle prend le caractère d'une conférence où chacun vient décrire ses propres travaux. Quand il s'agit de science pure, la communication des découvertes se fait par l'intermédiaire des publications scientifiques. Ici, au Canada, nos gens sont, dirais-je, remarquablement au courant de ce que chacun accomplit dans son propre champ d'investigation. Le pays est assez petit pour que ce soit encore possible. C'est un peu plus difficile dans un pays comme les États-Unis. De plus, grâce aux contacts que nous ménagent l'activité de nos propres laboratoires et les subventions que nous accordons, nous sommes fort bien au courant de ce que chacun de nos professeurs d'université accomplit. J'estime que notre Conseil est en mesure de juger en connaissance de cause de l'activité et de la compétence d'un chercheur, et de la valeur de son travail.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. J'aimerais savoir, car je trouve ce détail intéressant, le nombre des diplômés de nos universités qui poursuivent leurs études en vue du doctorat en philosophie, ainsi que la proportion de ceux qui le décrochent au Canada et de ceux qui vont étudier à l'étranger pour l'obtenir.—R. Tout dépend jusqu'à un certain point de la branche du savoir qui les attire. Ainsi, en chimie, par exemple, au moins la moitié des étudiants qui se préparent à un grade avancé obtiennent leur degré au Canada; en physique, la proportion s'en établit à plus de la moitié.

D. Où obtiennent-ils ces degrés supérieurs en physique et en chimie?—R. A l'heure actuelle, c'est surtout à McGill, à Toronto, à l'Université de la Colombie-Britannique, à celle du Nouveau-Brunswick, à McMaster, à l'Université de la Saskatchewan, à Queen's, ainsi qu'à Laval et à l'Université de Montréal.

D. Combien faut-il d'années d'études? Le laps de temps est-il le même dans chaque université?—R. A peu près, mais ce n'est pas immuable. Si l'étudiant suit des cours continus, il lui faudra environ quatre années. C'est le laps de temps habituel, bien que les études puissent parfois prendre cinq ou six ans.

D. Les autres iront étudier aux États-Unis, je présume?—R. Oui, mais il y en a un bon nombre qui vont étudier au Royaume-Uni ou en Europe.

D. Loin de moi l'idée de chercher à discréditer en quoi que ce soit nos institutions d'enseignement, mais je voudrais savoir si, lorsqu'il est question d'engager un physicien titulaire d'un doctorat, un élément de préférence entre en jeu à l'endroit de la personne avec qui le sujet a poursuivi ses études.—R. Réellement, je suis mal placé pour parler des physiciens.

M. STEACIE: Je vais m'en charger, si vous voulez.

A vrai dire, on ne se rend pas toujours compte que le doctorat en philosophie est le couronnement d'efforts bien personnels. L'étudiant travaille de trois à cinq ans sous la direction d'un professeur enseignant à un petit nombre de diplômés, le plus souvent sept ou huit. Les études ainsi poursuivies mènent à un degré de spécialisation dans une branche donnée de la chimie ou de la physique.

Si l'on peut trouver au pays des sujets égalant en compétence ceux qui viennent de l'étranger, il est également possible, dans certains domaines particuliers, qu'il y ait pénurie de ces spécialistes ici. J'ai eu sous ma direction des boursiers de dix-sept pays différents venus pour poursuivre des études post-doctorales, et je puis affirmer que nos jeunes Canadiens ne sortent pas diminués de la comparaison avec les autres.

La médiocrité se rencontre au Canada comme partout ailleurs, mais nous ne manquons pas non plus de sujets d'élite.

Je suis d'avis qu'un doctorat en philosophie obtenu au Canada vaut un doctorat en philosophie conquis ailleurs. Dans le cas d'une spécialisation extrêmement poussée, il se peut que le Canada soit le pays où les sujets abondent, ou encore celui où il en manque. La spécialisation expose à cela.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Monsieur Steacie, pouvez-vous dire au Comité combien de sujets d'autres pays viennent étudier ici en vue du doctorat en philosophie?

M. STEACIE: Je n'ai pas ce détail.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Le nombre en est-il restreint?

M. STEACIE: Je sais qu'il va en augmentant.

Le TÉMOIN: Le nombre de ces étudiants augmente sans cesse.

M. STEACIE: Il s'accroît constamment. Il nous en vient beaucoup maintenant des pays participant au plan de Colombo. Il y en a toujours eu un certain nombre.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Est-ce à cause de l'aide fournie à ces pays en matière d'éducation?

M. STEACIE: A mon sens, c'est parce que les pays insuffisamment développés ont toujours les yeux sur ceux qui sont plus évolués. Depuis longtemps déjà de nombreux Antillais viennent étudier au Canada, et toutes les parties du monde sont maintenant représentées ici. Nous comptons aussi un assez bon nombre d'Européens et d'Américains venus conquérir leur doctorat au Canada.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): En vient-il beaucoup des pays n'appartenant pas à l'Empire britannique?

M. STEACIE: Oui. Pour une raison ou pour une autre, il devient habituel pour les étudiants d'un pays particulier de préférer telle ou telle université. Ainsi, nos institutions universitaires comptent beaucoup de sujets venus de Hong-Kong. Certaines branches de l'enseignement attirent ici des étudiants de presque tous les pays étrangers.

M. DICKEY: Cela résulterait-il de l'influence des étudiants sur leurs concitoyens, et aussi de la renommée de nos professeurs à l'étranger?

M. STEACIE: Je le pense, en effet. Beaucoup d'étudiants étrangers sont inscrits aux cours conduisant aux premiers grades, et ce sont eux qui font de la

propagande. Qu'ils restent ici après avoir obtenu ces grades ou qu'ils rentrent dans leur pays, ce sont eux qui font connaître le Canada.

M. HOSKING: Veillons-nous à ce que les étudiants qui nous viennent de l'étranger reçoivent une solide formation psychologique? Je m'en enquiers parce qu'on voit souvent des diplômés d'universités britanniques retourner dans leur patrie en nourrissant de la haine à l'endroit de la Grande-Bretagne. C'est peut-être quelque chose dans leur formation post-universitaire qui leur a inspiré de tels sentiments. On a critiqué le système britannique qui, pense-t-on, pêche par certains côtés s'il permet que des universitaires ayant reçu leur formation en Grande-Bretagne se tournent, une fois revenus dans leur patrie, contre le pays qui leur a donné leur instruction. Cherchons-nous à prévenir cela ici?

M. STEACIE: M'est avis que oui. Il faut se rappeler que si le cosmopolitisme est un des caractères de l'université, le nationalisme est pour ainsi dire inexistant à l'école des gradués. De plus, au sujet de la mauvaise impression que peuvent garder les étudiants du pays qui les a reçus, je dirais que ce sont probablement les États-Unis qui suscitent le plus d'inimitié à l'heure actuelle. Il est vraisemblable que le pays le plus riche du monde soit jaloué, mais, pour notre part, nous ne sommes ni assez riches ni assez puissants pour susciter pareille animosité.

Je puis affirmer en connaissance de cause, pour avoir été en contact avec eux plus qu'avec d'autres, que les étudiants étrangers qui nous quittent une fois leurs études terminées se font réellement les ambassadeurs du Canada dans leur pays.

M. HOSKING: Dans le cas d'un professeur très brillant qui obtiendrait d'excellents résultats académiques mais qui réussirait beaucoup moins bien dans le domaine des relations extérieures, est-ce que les subventions accordées seraient sujettes à des conditions restrictives bien déterminées? J'en parle parce qu'il me semble que cela s'imposerait.

M. STEACIE: Non, nous ne poserions aucune condition du genre. Nous estimons avoir pour mission de favoriser avant tout l'avancement de la science. Les autres questions ne sont pas de notre ressort. Du moment que l'on commence à poser des conditions, on met des entraves à la liberté académique.

Aux États-Unis, certaines tendances dans ce sens ont produit de fort déplorables résultats. A notre point de vue, le professeur est un homme de science et nous le jugeons à son œuvre scientifique. Nous ne prendrions en considération des facteurs étrangers à la science que dans le cas d'un professeur ayant mauvais caractère au point de ne pouvoir garder de disciples plus de deux mois. Cela évidemment gênerait sa réputation d'homme de science. Nous avons toujours pris bien soin de ne jamais accorder d'importance aux facteurs d'ordre politique. Notez que j'emploie le qualificatif "politique" dans son sens le plus large.

Le PRÉSIDENT: Monsieur Stewart.

M. STEWART (*Winnipeg-Nord*): Monsieur le président, je pourrais peut-être ajouter quelque chose à ce que M. Steacie vient de dire. L'autre jour, voyageant en avion, je me suis trouvé avec un étudiant hindou qui était venu ici se perfectionner en agriculture, sous les auspices du plan de Colombo. Il lui tardait de retourner à Travancore pour enseigner à ses concitoyens ce qu'il avait appris au Canada. Comme je lui demandais si l'on avait cherché à l'endoctriner en quoi que ce soit, il me répondit que non et que c'était là une des choses qui l'avaient

le plus impressionné. Reconnaissant de l'aide dont il a été l'objet ici, il retourne dans l'Inde avec l'idée de se faire le propagandiste des connaissances qu'il a acquises ainsi que du pays où il a pu les acquérir. A mon sens, ceux qui créent un tel état d'esprit par leur enseignement méritent de grands éloges.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): La question que je veux poser s'inspire d'annonces parues dans le *New York Times* ou dans le *Sunday Times*. Vous les avez sans doute vues. On demande des ingénieurs par milliers, mais dans la majorité des cas, l'invitation aux demandes d'emploi s'adresse à ceux qui ont poursuivi des études postérieures au diplôme. Même s'il n'est pas professeur d'université, le président du Conseil national de recherches pourrait-il nous dire ce que l'on accomplit ici en vue d'augmenter le bagage de connaissances de nos spécialistes? Je pense qu'il en a été question l'autre jour, mais en votre qualité de président du Conseil national de recherches, voudriez-vous donner au Comité une idée des méthodes utilisées et lui dire s'il convient de pousser un plus grand nombre de nos étudiants d'élite vers des études universitaires plus avancées?

M. STEACIE: Je suppose que vous faites allusion aux études en génie.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Oui.

M. STEACIE: Voici. Si l'on prend les sciences comme point de comparaison, les travaux de recherche poursuivis par les universités étaient négligeables à la fin de la première guerre mondiale, mais ils ont pris depuis un essor considérable. A mon sens, une grande part en revient à l'appui donné par le Conseil au moyen de bourses et de subventions. Alors qu'en 1919 les investigateurs scientifiques s'occupant de recherches dans les universités étaient des plus clairsemés, il est aujourd'hui courant de s'attendre à en trouver, et d'en trouver dans les facultés des sciences, pépinières de nos spécialistes de demain. Dans le domaine du génie, la recherche n'a pris d'importance qu'assez récemment. Par tradition, les facultés canadiennes de génie se sont plutôt tournées vers les réalisations pratiques, et elles se sont acquises une réputation enviable en aidant à doter un pays neuf de chemins de fer, de barrages et d'aménagements hydro-électriques. Aujourd'hui, la recherche est devenue un élément important de l'électrotechnique et du génie mécanique. C'est surtout dû à l'électronique. A l'heure actuelle, les services d'ingénieurs compétents en recherches sont fort en demande, mais vous constaterez une chose: on veut des ingénieurs spécialistes en recherches qui soient aussi des ingénieurs expérimentés. Ce n'est pas facile à trouver et ce ne le sera pas d'ici bien des années.

Au Canada, nous comptons résoudre le problème en donnant de l'emploi aux travaux de recherche entrepris dans les facultés de génie. La carence est manifeste.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Les facilités nécessaires manquent-elles?

M. STEACIE: Non, je parle du manque d'intérêt. Nous voulons tout mettre en œuvre pour éveiller l'intérêt, mais les résultats sont lents à venir. L'homme d'âge mûr ne devient pas spécialiste en recherches du jour au lendemain, s'il n'en a jamais fait auparavant, et c'est bien inutile de le lui demander. Ce qu'il faut, c'est voir augmenter, dans les universités le nombre des jeunes ingénieurs intéressés aux travaux de recherche. Le malheur, c'est que cette nécessité se manifeste à une époque où les traitements payés par les universités sont peu élevés, ce qui pousse les jeunes ingénieurs vers les carrières d'experts-conseils.

Nous voulons tout mettre en œuvre pour attirer les jeunes vers les recherches, mais je suis d'avis que la carence ne disparaîtra qu'avec le temps. A mesure que les facultés de génie s'intéresseront aux recherches, elles adjoindront à leur personnel des jeunes que ce travail passionne. Pour notre part, si quelqu'un dans une faculté de génie veut s'intéresser aux recherches, nous lui aiderons par tous les moyens à notre disposition. Autrement dit, il règne au Canada, dans le domaine des recherches en génie, une situation en général comparable à celle qui caractérisait le domaine des sciences après la première guerre mondiale. Je dis "en général" à dessein car nous comptons quelques équipes de chercheurs de haute valeur dont l'apport est précieux.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): J'ai encore deux ou trois points à soulever, mais il en est un que je voudrais élucider tout de suite. Faites-vous du travail de gestion pour certaines fondations, la fondation Rockefeller, par exemple?

M. STEACIE: Nous accomplissons certains travaux pour la fondation Nuffield et pour la compagnie Merck.

M. Murphy (*Lambton-Ouest*):

D. Quelles sont les sommes payées de ce chef au Canada? Sont-elles versées au Conseil national de recherches?—R. En réalité, nous ne recevons aucun argent de la fondation Nuffield.

D. Où les boursiers vont-ils en partant d'ici?—R. Ceux qui vont au Royaume-Uni émargent au budget de la fondation Nuffield. Nous avons déjà reçu quelque chose comme \$6,000 par année de la compagnie Merck.

M. STEACIE: En certains cas, notre travail de gestion consiste dans le choix des boursiers.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Recevez-vous de l'industrie des fonds destinés à des bourses d'études ou de perfectionnement?

M. STEACIE: L'industrie ne nous fournit pas de fonds, mais, à l'occasion, nous agissons pour elle à titre consultatif comme membres de comités chargés du choix des boursiers, et ainsi de suite.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Si je suis bien informé, la fondation Bickle et l'*Imperial Oil* ont institué des bourses de perfectionnement. Vous consultez-on à cet égard?

M. STEACIE: Pour ce qui est de l'*Imperial Oil*, je fais partie du comité des bourses d'études qu'elle a organisé. Si ma mémoire est fidèle, ce comité compte quatre représentants désignés par le Conseil national des universités canadiennes et deux désignés par la compagnie. Je suis l'un de ces deux-là et je fais partie du comité du choix des boursiers, qui agit aussi à titre consultatif en matière de programmes.

Beaucoup d'autres industries ont eu recours à nous, non pas seulement pour faire partie de comités de ce genre, mais bien en vue d'en établir et de choisir leur entier personnel. On nous demandera, par exemple, de constituer un comité de sélection de quatre personnes chargé de donner son avis en matière de bourses d'études et de désigner les titulaires de ces bourses.

On nous a aussi consultés sur diverses formes de programmes de soutien, et je puis dire que d'une façon ou d'une autre chacune des industries qui favorise l'avancement des sciences nous a consultés à l'égard de quelque détail de son programme.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Lorsque l'*Imperial Oil* accorde une bourse d'études ou subventionne des recherches, est-ce à condition que les recherches ou les études poursuivies se rattachent à son activité industrielle?

M. STEACIE: Non. Le plus souvent, la compagnie intéressée désigne le champ d'investigation qui l'intéresse: ainsi, une société de produits chimiques s'intéressera vraisemblablement plus, en matière de bourses d'études, à la chimie qu'à la physique; d'autre part, une compagnie manufacturière d'appareils électriques sera plus portée pour les recherches en physique. De toute façon, je ne tiendrais pas à entrer dans tous les détails de ce que fait telle ou telle compagnie. Une ou deux posent des conditions un peu trop restrictives, mais la grande majorité laissent toute liberté aux chercheurs, ce qui n'a pas nui à leur bon renom, au contraire.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Dans un autre ordre d'idées, je voudrais vous demander si vous poursuivez des recherches s'inspirant des programmes en voie d'exécution dans l'Arizona. Poursuit-on ici des recherches sur l'énergie solaire, dont de nombreuses publications ont abondamment parlé depuis six ou huit mois? Je me demandais si votre Conseil faisait des expériences dans ce domaine.

M. STEACIE: Non. Les expériences du professeur Allcut, de l'Université de Toronto, ont éveillé un peu d'intérêt. Nous poursuivons d'actives recherches en photochimie, base des travaux relatifs à l'énergie solaire, et ma propre spécialité, entre parenthèses. Du point de vue canadien, on est d'avis que le sujet n'a pas une importance particulière dans le moment. Nous nous préoccupons plutôt des grands aménagements hydro-électriques et des applications de l'énergie nucléaire ou atomique; nous ne vivons pas non plus dans un pays où il fait grand soleil à l'année et où il y aurait carence d'autres sources d'énergie. Pour m'exprimer autrement, l'Arizona est une contrée où l'énergie solaire aurait d'intéressantes applications. Nous nous sommes bornés au rôle d'observateur. Pour moi, ce n'est pas un domaine que le Canada devrait explorer à fond dans le moment. Cependant, il y a lieu de suivre la chose de près pour voir où l'on aboutira.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Ce serait très important pour une région comme l'Arizona et même pour les pays d'Amérique du Sud.

M. STEACIE: Le problème ne sera pas résolu à brève échéance. Par exemple, des investigateurs de notre division de biologie s'occupent de photosynthèse, c'est-à-dire l'effet de la lumière sur la croissance des plantes. A ce point de vue-là, on peut dire que nos recherches sur ce qui active la croissance sont des investigations sur l'énergie solaire. Le problème technique de capter les radiations solaires sur de grandes superficies reste encore à résoudre.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): J'ai soulevé la question, non pas tant pour m'enquérir des recherches poursuivies en Arizona sur l'énergie solaire que pour m'enquérir de l'application de la découverte à la construction d'habitations. Comme vous le savez, bien des ingénieurs en construction sont enthousiasmés de la chose.

M. STEACIE: Nos spécialistes de recherches en construction s'intéressent beaucoup à cela, mais d'après l'opinion générale, nous vivons à une latitude trop septentrionale pour que ce soit d'application bien pratique ici.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Même pour le chauffage des maisons?

M. STEACIE: C'est devenu une question d'économie, et je pense que nos investigateurs en construction pourraient vous donner plus de précisions que moi là-dessus.

M. HOSKING: Les provinces s'opposent-elles aux subventions accordées aux universités?

M. STEACIE: Aux subventions du Conseil national de recherches?

M. HOSKING: Oui.

M. STEACIE: Pas du tout.

M. HOSKING: Les autorités provinciales cherchent-elles à intervenir?

M. STEACIE: Non.

M. HOSKING: Gardez-vous une fiche des étudiants ainsi aidés pour savoir ce qu'ils deviennent, combien entrent au service de l'État et combien passent à l'industrie?

M. STEACIE: Sauf erreur, ce *Who's Who* que nous avons publié a été distribué.

Le PRÉSIDENT: Il n'a pas été distribué. Il conviendrait peut-être d'en consigner la description au compte rendu.

M. STEACIE: Depuis 1917, nous tenons un annuaire de tous nos boursiers. Il y en a évidemment qui n'ont pas répondu à nos lettres et dont nous avons perdu la trace, mais, en général, nous sommes assez bien documentés quant aux autres. M. Marshall pourrait probablement vous éclairer.

Le PRÉSIDENT: Je me permets de déposer sur la table l'opuscule en question, qui s'intitule: *Fellowships, Studentships and Bursaries, Who's Who*. Il a été préparé par le bureau des bourses et des subventions du Conseil national de recherches. La plus récente édition date de 1953.

M. STEACIE: Nous mettons cette publication à jour tous les cinq ans.

Le PRÉSIDENT: Il y en aura un exemplaire pour chaque membre. M. Marshall pourrait peut-être en donner une description préalable.

Le TÉMOIN: L'introduction de cette brochure contient un "tableau III" qui donne la profession des boursiers et le lieu où ils sont établis, dans cet ordre-ci: Canada, États-Unis, Royaume-Uni, Commonwealth, autre pays, et ainsi de suite. Au Canada, 330 sont au service du gouvernement fédéral ou d'un gouvernement provincial, 167 poursuivent des recherches dans l'industrie, 28 autres sont au service de l'industrie, probablement dans des postes administratifs, 281 enseignent ou poursuivent des recherches dans les universités et les hôpitaux, 13 sont professeurs dans des écoles secondaires (ils y enseignent les sciences, j'imagine), et il y a enfin la pratique privée qui groupe les docteurs en médecine et d'autres professionnels. Cela nous donne, en 1953, un total de 837 personnes établies au Canada. Le reste des boursiers travaillant au Canada se compose de 316 titulaires de bourses cette année-là, de 65 étudiants n'étant pas aidés par le Conseil national de recherches et de 35 qui s'étaient retirés. Sur les 339 se trouvant aux États-Unis, 61 étaient encore aux études, et 278 occupaient un emploi, dont 41 dans l'industrie et 120 dans les universités et les hôpitaux. La proportion totale de ceux qui se trouvent aux États-Unis s'établit à 19 p. 100. Il n'y en a pas énormément au Royaume-Uni: 56 occupent un emploi et 63 sont encore aux études. La rubrique autres pays compte 22

personnes occupant un emploi et trois aux études. Ces trois dernières se trouvent probablement en France et en Hollande. Le tableau en question résume la situation de 1,736 personnes.

M. HOSKING: Je vois que 330 sont à l'emploi de gouvernements et 167 à l'emploi de l'industrie. La proportion des fonctionnaires est presque de deux pour un. Est-ce parce que nous subventionnons les domaines dans lesquels nous voulons des diplômés? Est-ce voulu ou est-ce d'occurrence fortuite?

M. STEACIE: A l'heure actuelle, les recherches commanditées par l'État se poursuivent au Canada sur une échelle qui, sur une base de capitation, se compare favorablement avec la situation qui existe en Grande-Bretagne et aux États-Unis. Les recherches industrielles prennent de l'essor, mais elles sont encore loin en arrière. Il en résulte que les spécialistes en recherches scientifiques ont plus d'occasions de se placer dans le fonctionnarisme, fédéral ou provincial, que dans l'industrie, ce que les chiffres cités reflètent bien, me semble-t-il.

Le PRÉSIDENT: Cette statistique date de 1953.

M. HOSKING: Estimez-vous qu'il devrait y avoir plus d'occasions d'emploi au gouvernement que dans l'industrie?

M. STEACIE: Non. Nous souhaitons ardemment l'expansion des recherches industrielles au Canada, et nous constatons à cet égard une tendance fort encourageante. Les progrès sont sensibles et constants, et il me semble, monsieur le président, que les pourcentages auront considérablement évolué de 1953 à 1956. D'autre part, n'oublions pas que les recherches scientifiques du gouvernement ont pris de l'essor pendant la guerre et se poursuivent depuis à la même allure. Les recherches industrielles se développent lentement. Par exemple, aucune industrie canadienne n'emploie, et de loin, autant d'investigateurs scientifiques que l'*Atomic Energy of Canada Limited* en compte à son service à Chalk-River.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Dans le même ordre d'idées, voudriez-vous nous dire ce qui en est, du point de vue chimie, dans l'industrie sidérurgique?

M. HOSKING: Avant de céder mon tour, je voudrais poser une autre question qui fait suite aux précédentes. On a déjà parlé de l'utilisation du charbon pulvérisé. A-t-on encouragé l'étude des usages auxquels pourrait servir le charbon pulvérisé dans l'industrie de la construction?

M. STEACIE: La Division des mines a déployé beaucoup d'activité dans ce domaine, si je ne me trompe.

M. HOSKING: Cela ne vous concerne pas, dites-vous?

M. STEACIE: Cela n'entre pas dans nos attributions. Voilà un domaine qui relève de la Division des mines.

M. HOSKING: Dans ce cas, vous ne recommandez pas l'octroi de subventions.

M. STEACIE: Nous n'accordons à l'industrie aucune subvention à l'égard de pareilles recherches; nous ne subventionnons que les universités.

M. HOSKING: Si je suis bien informé, les recherches sont poursuivies à l'Université McGill . . .

M. STEACIE: Nous avons accordé de l'aide au docteur Mordell au sujet des recherches qu'il effectue à McGill.

M. MARSHALL: Le docteur Mordell a aussi bénéficié de subventions de la Division des mines. Ses travaux ont été commandités par un autre service de l'État.

M. HOSKING: Avez-vous votre mot à dire au sujet des sommes à accorder? Si un autre service de l'État s'intéresse à un sujet en particulier, le laissez-vous s'en occuper seul?

M. STEACIE: En ce qui concerne nos laboratoires, leur activité doit s'exercer dans des domaines bien délimités. Ainsi, ils ne s'occupent pas des problèmes agricoles, qui sont du ressort du ministère de l'Agriculture, ni des questions minières, qui relèvent du ministère des Mines. D'un autre côté, l'agriculture et les mines sont des domaines dans lesquels nous intervenons lorsqu'il s'agit d'aider des professeurs d'université ou d'accorder des bourses. Ce qui arrive normalement, c'est que nous nous intéressons surtout aux recherches entreprises dans les universités, plutôt qu'aux expériences tendant à la mise au point et à l'application pratique d'une innovation. Quand on en arrive à ce dernier stade, la commandite peut prendre la forme d'un contrat adjugé ou d'une subvention accordée par un autre ministère. Les cas de ce genre sont peu nombreux mais ils impliquent des sommes assez considérables. Ainsi, si un ministère donnait commencement à s'intéresser à un certain champ d'exploration, il pourrait sans doute accorder une assez forte subvention. On en voit un exemple dans l'aide considérable que le Conseil de recherches pour la défense fournit à la faculté de génie aéronautique de l'Université de Toronto parce que les travaux de celle-ci sont d'un intérêt immédiat pour les services armés. De plus, le Conseil de recherches pour la défense subventionne les travaux du docteur Mordell à McGill, qui sont aussi l'objet d'aide de la part du ministère des Mines.

M. HOSKING: Supposons par exemple que vous soyez d'avis que l'assistance déjà accordée suffit amplement, que vous estimiez que les subventions accordées sont dépensées inutilement, étant donné qu'un ministère tente de poursuivre d'autres recherches sur un sujet déjà étudié à fond. Existe-t-il une liaison assez efficace pour que les autorités en cause soient au courant de ce qui a déjà été fait en la matière?

M. STEACIE: Pour moi, la liaison est assez étroite vu qu'au Canada les chercheurs se connaissent tous. Nous sommes parfaitement au courant de ce que font tous les ministères de l'État dans les domaines qui nous intéressent, de même que les ministères savent ce que nous accomplissons dans les domaines d'exploration qui relèvent d'eux.

M. HOSKING: Vous demande-t-on votre avis sur l'opportunité de poursuivre de plus amples investigations sur un sujet donné, ou d'augmenter les subventions accordées par le ministère compétent?

M. STEACIE: Voilà un point qui est constamment à l'étude, surtout en ce qui concerne les subventions. Personne n'est subventionné sans que nous sachions ou sans que le ministère sache si d'autres subventions sont versées et d'où elles proviennent. La question est toujours posée aux requérants et si, par exemple, un investigateur scientifique reçoit une subvention du ministère de l'Agriculture, nous déterminons, avec les autorités de ce ministère l'étendue du projet et voyons si la subvention déjà accordée et la nôtre formeraient un

total trop élevé, ou si le requérant cherche à doubler ce qu'il reçoit en s'adressant à deux sources différentes. Ces questions-là sont l'objet de consultations sérieuses entre les organismes intéressés.

M. HOSKING: Vous tenez-vous aussi au courant des subventions provenant de sources américaines?

M. STEACIE: Oui.

M. HOSKING: Mais, ne pensez-vous pas que ce régime de subventionnement des recherches pourrait donner lieu à un gaspillage considérable, en mettant à la disposition des services de l'État plus de fonds qu'ils n'en peuvent raisonnablement dépenser?

M. STEACIE: Non, je ne le pense pas. A cet égard, un autre facteur entre en jeu. Si quelqu'un d'une université est doté de plus de fonds qu'il n'en a besoin, la nouvelle s'en répand vite, et comme les universités sont, dans l'ensemble, à court d'argent, les protestations ne tardent pas à pleuvoir. Si l'on considère les sommes dont nous avons à disposer, je trouve que nous les utilisons à très bon escient.

M. STEWART (*Winnipeg-Nord*): Comme il y a évidemment beaucoup plus de solliciteurs que de subventions et de bourses à accorder, se peut-il que des sujets dignes d'être aidés soient laissés de côté parce que les fonds ont manqué?

M. STEACIE: En général, nous avons toujours cherché à ce que nos bourses d'études conservent un prestige raisonnable. L'obtention d'une bourse confère du prestige au titulaire et nous rendons nos décisions en conséquence. D'autre part, le subventionnement permet d'engager des adjoints en recherches, mais ce sont des charges qui n'ont pas autant de prestige. Nous sommes donc d'avis de ne pas augmenter exagérément le nombre des bourses au point de les avilir. Nous préférons aider les bons sujets, qui ne dépassent pas la moyenne, au moyen de subventions plutôt que de bourses d'études. De la sorte, si vous tenez compte des deux méthodes, vous pourrez constater, je le pense bien, que le nombre des demandes refusées est peu élevé. D'autre part, les bourses confèrent du prestige et, de plus, les titulaires sont libres d'aller étudier où ils veulent. Dans l'autre cas, la subvention est versée à un professeur, qui recrute ensuite des élèves. Ce double moyen d'aider les étudiants nous permet de garder les bourses pour les sujets d'élite, tandis que les autres sont aidés grâce aux subventions.

Nous avons fait une étude de la situation et compte tenu de l'ensemble des étudiants en sciences et en génie, ainsi que de tous les modes possibles d'aide: moniteurs d'université à temps partiel, bourses provinciales, bourses industrielles, et ainsi de suite, la conclusion qui s'impose, c'est qu'à peu près tous les inscrits aux cours post-universitaires en sciences et en génie bénéficient d'une aide quelconque.

M. STEWART (*Winnipeg-Nord*): En fait, donc, les fonds utilisables à des fins pratiques ne manquent pas?

M. STEACIE: Le manque de fonds est général dans les universités.

M. STEWART (*Winnipeg-Nord*): En ce qui vous concerne . . .

M. STEACIE: Si les universités avaient plus de ressources pécuniaires, elles accroîtraient leur personnel et leur activité. A l'heure actuelle, notre aide aux universités s'est considérablement accrue et il importe que ce mouvement

ascendant se continue; mais en ce qui concerne les inscrits aux études post-graduées, je dirais que l'aide ne leur manque pas.

M. DICKEY: Le Comité trouverait probablement intéressant de savoir, d'une façon générale, à quel usage sont consacrées les subventions: aide aux étudiants, achat d'outillage, et le reste.

M. STEACIE: Le versement d'une subvention à un professeur d'université suit la présentation d'une demande circonstanciée. La décision quant au montant à accorder dépend des fonds disponibles et de la compétence reconnue du professeur. On accordera peut-être l'intégralité de la somme demandée; peut-être s'agira-t-il d'une somme beaucoup moindre. La demande détaille le mode d'utilisation de la somme demandée, mais quand la subvention est accordée, nous la versons en une seule fois.

M. BYRNE: Voudriez-vous donner un exemple des raisons invoquées? Dira-t-on, par exemple, à quel sujet d'étude la subvention demandée se rapporte?

M. STEACIE: La demande de subvention mentionnera évidemment un sujet particulier et déclarera que le requérant se propose, avec l'aide qu'il sollicite d'étudier les effets de telle ou telle chose sur telle ou telle autre. Peut-être lui faudrait-il pour \$4,000 d'outillage dont il énumère les principaux éléments. Peut-être a-t-il l'intention d'engager un étudiant pour l'été à \$800 et, de plus, de payer les cours de deux étudiants à \$1,100 chacun pour l'année académique. Mettons que cela ferait en tout \$8,000. C'est à nous de décider si c'est suffisant, ou si cela dépasse les disponibilités. Peut-être faudra-t-il retrancher ici et là, de façon à descendre à \$6,000. Plus rien n'empêche alors le requérant de se mettre à l'œuvre, d'acheter son outillage ou d'engager des aides-étudiants. Si, ayant déjà spécifié l'engagement d'étudiants, il nous écrit qu'il n'en peut trouver et qu'au lieu de cela il lui faudrait du matériel supplémentaire, nous agréons d'habitude le changement. En fait, il a beaucoup de latitude. Cependant, nous nous montrons inflexibles sur un point: la rémunération des étudiants. Si l'engagement d'aides est un des éléments de la subvention, nous insistons sur l'observation du barème de salaires. Si nous ne posons pas cette condition, le bénéficiaire de la subvention pourrait payer à un aide-étudiant un salaire supérieur à ce que représente une bourse. Le régime de subvention serait alors plus avantageux pour un étudiant. En réalité, nous maintenons un petit écart en faveur des bourses.

Quant aux choses auxquelles la subvention doit être affectée, il y a d'abord l'outillage, pour l'engagement de personnes, des étudiants en majorité, mais aussi, parfois, un technicien ou encore de la main-d'œuvre intermittente, comme cela arrive normalement dans les projets d'expérimentation agricole. Peut-être y aurait-il une petite somme pour des aides aux écritures, mais nous ne voyons pas cela d'un bon œil, vu que d'après nous ce devrait être à la charge de l'université. Les frais de voyage sont aussi un élément de la subvention, mais, en général, nous hésitons à les approuver s'ils ne sont pas indispensables au projet. Ainsi, si un botaniste veut aller herboriser dans l'Arctique en été, les frais du voyage aller et retour sont justifiables. En tout état de cause, la subvention vise surtout l'outillage, les fournitures et les aides.

M. BYRNE: Je voudrais m'assurer de ce qui en est lorsqu'un professeur demande une subvention pour entreprendre des recherches dans un domaine donné. Faut-il que ce soit un sujet d'application générale? S'il voulait, par

exemple, en ce qui concerne un métal quelconque, poursuivre des investigations sur les usages spéciaux auxquels ce métal pourrait servir dans une industrie en particulier, pourrait-il aller de l'avant ou lui faudrait-il se faire aider par l'industrie intéressée?

M. STEACIE: A ce sujet, je dois dire que nous devons orienter l'activité de nos laboratoires vers des sujets ayant une valeur économique pour le pays. En matière d'aide aux recherches, il nous incombe de favoriser l'essor des recherches scientifiques au Canada par tous les moyens à notre disposition. Dans l'octroi de subventions, nous ne considérons jamais le côté économique de la question. Du moment que les investigations en projet contribuent à l'avancement de la science, nous les subventionnons. Notre aide va aux recherches en sciences pures aussi bien qu'aux recherches en sciences appliquées, sans aucune distinction. Nous ne nous servons pas des subventions aux professeurs d'université comme d'un moyen pour amener les universités à poursuivre des recherches scientifiques d'ordre industriel; nous aidons simplement le professeur à poursuivre ses investigations dans le domaine de son choix, sans nous arrêter aux possibilités d'application pratique du projet. Ce qui nous intéresse, c'est que le projet soit utile à la science. S'il l'est, il favorisera l'avancement de la science dans les universités canadiennes, ainsi que la formation de post-gradués et de spécialistes utiles à l'industrie.

M. BYRNE: S'il s'agissait d'un domaine que l'industrie explore déjà, ne serait-il pas préférable, du côté pratique, de charger l'industrie de pareilles recherches, puisqu'elle en poursuit déjà dans le même domaine?

M. STEACIE: Oui, peut-être, mais en général, il nous incombe de chercher à venir en aide à l'industrie par nos recherches scientifiques. D'autre part, si l'industrie entreprend de telles recherches elle-même, il n'y a pas de raison pour que nous la subventionnions. Cela fait partie de son activité commerciale. En d'autres termes, nous n'accorderons pas de subventions à une industrie à l'égard de recherches scientifiques dont ses opérations demandent la poursuite. C'est un peu différent au ministère de la Défense. Là on peut avoir en vue la mise au point d'un projet donné, ce qui pourrait faire l'objet d'une adjudication à une société industrielle. Nous ne sommes pas dans la même situation que la Défense nationale en ce qui concerne l'utilisation des découvertes. Notre rôle consiste à favoriser les recherches scientifiques, à les stimuler. Nous n'avons pas pour mission de financer les recherches entreprises par l'industrie vu que cela se rattache à son exploitation commerciale.

M. BYRNE: Je présume que les frais occasionnés par ces recherches sont déduits des bénéfices dans une certaine mesure, et que l'entreprise industrielle jouit de ce fait d'une aide indirecte pour peu qu'elle réalise des bénéfices.

Le PRÉSIDENT: Cela se rattache à la ligne de conduite du gouvernement et non au sujet technique que nous étudions dans le moment.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Ne pourrions-nous pas aborder un autre point qui, j'en suis sûr, intéresserait tous les membres du Comité? Au Canada, où le coût de la distribution des marchandises est un élément de prix de revient qui a autant d'importance que le coût de production, des institutions comme les universités s'occupent-elles d'étudier cette question du coût de la distribution? Comment cette étude pourrait-elle être lancée par l'entremise de votre Conseil?

En mentionnant le coût de la distribution des marchandises, je songe à la question dans son ensemble et non à ce qui regarde une industrie en particulier.

M. STEACIE: J'estime que nous fourvoierions en nous occupant de cela. On nous a confié le domaine des recherches en sciences naturelles et c'est dans celui-là seulement que nous sommes compétents, notre personnel ayant été formé dans cet unique but. Vous avez soulevé un point qui regarde les économistes et il me semble que l'initiative en la matière devrait venir du Bureau de la statistique ou du ministère du Commerce. Ce serait folie pour un organisme scientifique comme le nôtre d'aborder des questions sociales et économiques.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Oui, je comprends cela. Au sujet de la sidérurgie, j'ai lu quelque part la thèse d'un savant qui soutenait que l'on négligeait complètement la chimie fondamentale de l'acier. Est-ce aussi votre avis?

M. STEACIE: Je crois pouvoir affirmer que c'est une branche de la science que l'on a négligée dans le monde entier. A mon sens, l'acier a toujours été fabriqué à l'aide de procédés assez empiriques, et la chimie fondamentale de l'acier ne fait parler d'elle que depuis peu. Nous commençons nous-mêmes à nous mettre à l'œuvre à Halifax.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): C'est cela qui m'intéresse.

M. STEACIE: Même un organisme actif comme la *British Iron and Steel Research Association* ne compte qu'un petit groupe de chercheurs dans ce nouveau domaine. Ayant jugé qu'il serait utile de l'explorer, nous avons envoyé un de nos spécialistes faire un stage de près d'un an dans le laboratoire de l'Association. Il est maintenant revenu et nous avons constitué une équipe de chercheurs au laboratoire régional de l'Atlantique, à Halifax.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Ce monsieur dont vous avez parlé faisait-il partie du groupe de l'Université Dalhousie? Serait-ce l'endroit logique pour établir un tel groupe.

M. STEACIE: Oui, à cause de l'importance de la sidérurgie pour les Maritimes. La coopération de la *Dominion Iron and Steel* est acquise au mouvement.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Je suppose que nos aciéries pourraient obtenir des renseignements de l'institut qui s'occupe de sidérurgie en Grande-Bretagne.

M. STEACIE: Je n'en suis pas sûr. Les associations formées en vue des recherches sont, bien entendu, des associations de manufacturiers.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Oui.

M. STEACIE: Je puis dire qu'en général elles ne se montrent pas avares de renseignements.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Qu'en est-il des États-Unis?

M. STEACIE: Il n'existe pas d'association correspondante aux États-Unis. L'échange de renseignements serait une chose à débattre avec chaque compagnie en particulier.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): A supposer que votre personnel . . .

M. STEACIE: J'ai l'impression que vu les liens multiples qui unissent les membres de l'industrie sidérurgique, les aciéries indépendantes sont rares. En fin de compte, par l'entremise des sociétés-mères, tous les exploitants seraient en rapport avec les laboratoires américains.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Bon. L'affirmation dont j'ai parlé m'avait éfarré et je suis content d'avoir votre avis au sujet du recours aux services de ces autres investigateurs scientifiques au Canada. Pour moi comme pour tout le monde, il est étonnant de voir l'industrie sidérurgique qui existe depuis déjà si longtemps tirer de l'arrière quant aux recherches et chimie fondamentale.

M. STEACIE: Ce sont les expériences à effectuer qui suscitent des difficultés. L'équilibre calorifique est facile à maintenir dans les hauts-fourneaux, mais on ne peut utiliser ceux-ci pour reproduire les opérations de coulée à l'échelle expérimentale. Ce n'est pas pratique à cause des températures élevées qu'il faut atteindre. Il est très difficile de trouver les matériaux offrant la résistance voulue. C'est seulement depuis une quinzaine d'années que le problème attire l'attention et qu'on a imaginé des procédés permettant d'en rechercher activement la solution.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Dites-moi, monsieur Steacie, est-ce que des aciéries comme l'*Algoma Steel* ou la *Steel Company of Canada* bénéficieraient d'aide ou de subventions à l'égard de leurs travaux à Dalhousie ou ailleurs?

M. STEACIE: Non, nous poursuivons ces études de notre propre initiative.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): De votre propre initiative, dites-vous?

M. Stick:

D. Monsieur Steacie, vous avez dit que l'aide aux études biologiques se rapportant aux recherches sur les pêches prenait, entre autres, la forme de bourses. M. Marshall pourrait-il me donner une idée des bourses accordées pour l'étude de la biologie en fonction des recherches sur les pêches?—R. Oui. Nous aurions dû mentionner que nous administrons, pour le compte de l'Office technique et scientifique des pêches du Canada, près de \$25,000 destinés à l'octroi de bourses d'études. Il y a là de quoi aider une dizaine d'étudiants dans divers domaines, dont la biologie et la zoologie et, jusqu'à un certain point, des sujets connexes comme l'océanographie et les sciences auxquelles touchent les problèmes relatifs aux pêches. Nous avons une ou deux bourses en biochimie et une en mathématiques et statistique appliquées à l'industrie de la pêche.

Ce sont tous des sujets d'étude rattachés aux problèmes des pêches. De plus, avant que l'Office scientifique et technique des pêches mît des fonds à notre disposition, nous accordions sur les mêmes sujets des bourses payées par le Conseil de recherches.

D. Où les recherches se poursuivent-elles surtout? Vous avez sans doute un laboratoire à Halifax, n'est-ce pas?—R. Oui. Il s'en poursuit à Halifax, l'Université de la Colombie-Britannique en fait beaucoup, et l'Université de Toronto s'est toujours intéressée aux travaux de ce genre.

D. A Terre-Neuve, nous avons un office de recherches scientifiques, ainsi que le Conseil des pêcheries. Leur versez-vous des subventions? Serait-ce plutôt l'affaire du ministère des Pêcheries?—R. Ils relèvent du ministère des Pêcheries et de l'Office scientifique et technique des pêches.

D. Si le Conseil de recherches sur les pêcheries (je puis l'appeler ainsi, je suppose), vous disait qu'il y a grand besoin de spécialistes de recherches sur la pêche, y aurait-il quelque chose que vous pourriez faire à cet égard? Je m'en enquiers parce qu'il semble y avoir grande pénurie d'investigateurs scientifiques spécialisés dans les pêches. Ceux d'entre nous qui représentent des circonscriptions de pêche aimeraient voir ces recherches poursuivies par un plus grand nombre d'investigateurs.

Ainsi, l'autre jour, j'ai posé une question en Chambre à propos d'un point très important pour Terre-Neuve, en l'espèce, l'étude des mœurs du hareng dans le littoral ouest de Terre-Neuve. Quelques hommes de science du Royaume-Uni sont venus faire certaines investigations, mais si les choses en sont restées là, d'après le ministre, c'est dû au manque de spécialistes des recherches en matière de pêche.

Si cette pénurie est vraiment grave, comment pourrait-on y remédier? Si je ne me trompe, la chose ne vous intéresse pas directement; elle intéresse plutôt l'Office scientifique et technique des pêches avec qui vous vous tenez en contact. La question que voici devrait probablement être adressée à M. Steacie: le Conseil national de recherches pourrait-il intervenir de quelque façon en ce qui concerne l'impulsion à imprimer aux recherches sur la pêche.

M. STEACIE: Ce n'est pas d'aujourd'hui que nous nous rendons compte du manque de zoologistes et, en fait, du manque général de biologistes. Nous avons aidé avec un succès appréciable les universitaires désireux d'étudier ces branches de la science. A mon sens, la difficulté vient de ce que ce sont des domaines qui n'attirent qu'un nombre relativement restreint d'étudiants parce qu'il n'y a pas encore si longtemps, les occasions d'emploi avantageux y étaient assez limitées. A l'heure actuelle, c'est la physique qui a le plus d'attraits, vu les nombreuses découvertes auxquelles son étude a donné lieu. Les perspectives dans ce domaine sont très brillantes pour qui veut s'y tailler une carrière.

M'est avis que les sciences biologiques attirent moins d'étudiants, et c'est à cela qu'il faut remédier. Si elles offraient de meilleures perspectives d'emploi aux jeunes, je pense qu'elles connaîtraient à leur tour la faveur dont d'autres domaines sont l'objet.

M. STICK: Par comparaison avec l'agriculture, c'est une science assez nouvelle, j'imagine.

M. STEACIE: Les occasions pour les biologistes de se tailler une carrière en dehors de l'agriculture étaient plutôt rares avant la guerre, mais elles se sont multipliées depuis. Je suis d'avis qu'avec le temps la zoologie prendra un essor analogue.

M. STICK: Êtes-vous comme moi convaincu du besoin accru de biologistes spécialisés dans les questions de pêche? Êtes-vous d'avis que le besoin existe et qu'il faudrait éveiller l'intérêt dans les travaux de ce genre?

M. STEACIE: Nous ne pouvons évidemment pas forcer la main aux étudiants, et nous nous en gardons bien. Ce que nous pouvons faire, c'est d'aider toutes les recherches qui se poursuivent dans ce domaine.

Le PRÉSIDENT: Ne serait-ce pas le bon moment d'interrompre nos délibérations pour aujourd'hui?

M. GREEN: J'aurais une question à poser. Est-ce que le Conseil national de recherches s'occupe de la question qui oppose la conservation du poisson et l'aménagement hydraulique des cours d'eau? C'est très important pour nous du littoral ouest.

M. STEACIE: Non, je ne le pense pas. Le problème a des ramifications complexes, mais il est plutôt de portée économique.

M. GREEN: Je veux parler des moyens qui permettront aux poissons de franchir les barrages.

M. STEACIE: On nous a certainement consultés à cet égard à une occasion ou l'autre. Nous avons fait office d'experts-conseils en ce qui concerne l'aménagement de passes migratoires et autres dispositifs du genre, mais sauf pour ce qui est du côté hydraulique, c'est un sujet bien en dehors de nos attributions. On nous consulte souvent à l'égard de l'aménagement de barrages, et ainsi de suite.

Le PRÉSIDENT: Comme nous ne pourrons probablement pas terminer l'interrogatoire des témoins aujourd'hui, autant ajourner maintenant. Je prie les membres du sous-comité du programme de ne pas partir tout de suite.

CHAMBRE DES COMMUNES
TROISIÈME SESSION DE LA VINGT-DEUXIÈME LÉGISLATURE
1956

COMITÉ SPÉCIAL D'ENQUÊTE
SUR LES
RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Président: M. G. J. McILRAITH

PROCÈS-VERBAUX ET TÉMOIGNAGES

N° 5

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES

SÉANCE DU JEUDI 17 MAI 1956

TÉMOINS:

M. E. W. R. Steacie, président du Conseil national de recherches; M. E. R. Birchard, vice-président (section administrative); M. G. G. Ballard, vice-président (section scientifique); M. F. T. Rosser, directeur de l'administration); M. J. B. Marshall, directeur de la section des bourses et des subventions; M. N. B. Hutcheon, sous-directeur du Bureau de recherches sur la construction.

COMITÉ SPÉCIAL
D'ENQUÊTE SUR LES
RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Président: M. G. J. McIlraith,
et Messieurs.

Bourget
Brooks
Byrne
Coldwell
Dickey
Forgie
Green

Hardie
Harrison
Hosking
Leduc (*Verdun*)
Low
MacLean
Murphy (*Lambton-Ouest*)

Richardson
Stewart (*Winnipeg-Nord*)
Stick
Stuart (*Charlotte*)
Weaver—(20).

(Quorum 9)

Secrétaire du Comité,
J. E. O'CONNOR.

ORDRE DE RENVOI

LUNDI 14 mai 1956.

Il est ordonné—Que le quorum dudit Comité soit réduit de 11 à 9 membres.

Certifié conforme.

Le greffier de la Chambre,
LÉON-J. RAYMOND.

PROCÈS-VERBAL

JEUDI 17 mai 1956.

Le Comité spécial d'enquête sur les recherches scientifiques se réunit aujourd'hui à 11 heures du matin sous la présidence de M. G. J. McIlraith.

Présents: MM. Byrne, Green, Hardie, Hosking, Leduc (*Verdun*), MacLean, McIlraith, Murphy, Richardson, Stick, Stuart (*Charlotte*) et Weaver—12.

Aussi présents: M. E. W. R. Steacie, O.B.E., Ph.D., D.Sc., F.R.S.C., F.R.S., président du Conseil national de recherches; M. E. R. Birchard, O.B.E., B.A.Sc., vice-président (Section administrative); M. F. T. Rosser, Ph.D., directeur de l'administration; M. J. B. Marshall, B.S.A., M.Sc., Ph.D., directeur de la section des bourses et des subventions; M. N. B. Hutcheon, M.Sc., Ph.D., sous-directeur du Bureau de recherches sur la construction; M. B. G. Ballard, directeur, constructions électriques et radio.

Le Comité reprend l'examen des bourses d'études collégiales et universitaires, des bourses et des subventions du Conseil national de recherches au Canada et à l'étranger. M. Steacie est appelé. Il complète les réponses données précédemment à ce sujet.

Le témoin présente aux membres du Comité les tableaux ci-après, il en cite des extraits et est interrogé ensuite.

- I Inscriptions d'étudiants étrangers aux universités canadiennes 1953-1954.
- II Bourses d'études et subventions aux recherches scientifiques 1917-1956.
- III Dépenses—Bourses d'études et subventions aux recherches scientifiques 1954-1955 et 1955-1956.
- IV Sommaire de toutes les demandes pour recevoir des bourses d'études et devenir membre associé des centres de recherches, examinées au Bureau des bourses récompenses de 1952 à 1956.
- V Sommaire des demandes et subventions approuvées en mars 1953-1956.
- VI Distribution des bourses d'études par domaine de recherches, mars 1956.

Il est ordonné: que les tableaux susdits soient incorporés dans les témoignages.

M. Marshall, M. Rosser et M. Ballard répondent à des demandes précises.

M. Hutcheon est appelé et présenté par M. Steacie. Il lit un exposé sur les travaux et les fonctions de la Division des recherches sur le bâtiment et on commence son interrogatoire.

A midi et quart M. Weaver, vice-président, assume la présidence pendant l'absence momentanée du président.

A midi et demie, sur la proposition de M. Hosking, pendant que l'interrogatoire de M. Hutcheon continue, le Comité se réunit en séance à huis clos.

Le président fait rapport sur la discussion qui eut lieu au sujet de la procédure à la dernière séance du sous-comité du programme, notamment en ce qui concerne :

1. La proposition du Comité de visiter le Conseil national de recherches au Chemin de Montréal.
2. La suggestion de recevoir des témoignages de témoins du dehors.
3. La proposition de visiter Chalk-River.
4. Les avantages de distribuer des exposés préparés d'avance par des fonctionnaires du Conseil national de recherches qui n'ont pas encore été entendus, etc. etc.

Après discussion, la décision est laissée au sous-comité du programme.

A 1 heure 10, le Comité s'ajourne pour se réunir de nouveau à la discrétion du président.

Le Secrétaire-Suppléant du Comité,
Antonio Plouffe.

TÉMOIGNAGES

17 MAI 1956,
11 heures.

Le PRÉSIDENT: Messieurs, nous sommes en nombre.

Nous pourrions peut-être continuer d'abord avec les témoignages et j'aimerais interrompre l'audition des témoignages dans la seconde partie de la séance à midi et demie, puis discuter certains points de procédure et le rapport sur la dernière séance du comité du programme. Si nous pouvions continuer avec les témoignages jusqu'à cette heure et ensuite nous occuper de l'autre partie de notre programme, je pense que ce serait la meilleure façon de procéder.

Le dernier jour nous avons délibéré sur les bourses d'études et les subventions aux universités. Il y a eu certains témoignages et certaines mises au point à la suite des questions posées à cette occasion. Je pourrais peut-être commencer par demander à M. Steacie de mettre au point une des réponses qui furent données.

M. E. W. R. Steacie, O.B.E., Ph.D., D.Sc., F.R.S.C., F.R.S., président du Conseil national de recherches, est appelé:

Le TÉMOIN: Un membre du Comité a posé une question concernant l'inscription d'étudiants étrangers aux universités canadiennes. Les chiffres se présentent comme suit: pour 1953-54, étudiants canadiens—60,803; étudiants américains—1,418; des Antilles—320; du Royaume-Uni—179; et autres nationalités—1,401. Il y a donc un nombre très considérables d'inscriptions d'étudiants étrangers aux universités canadiennes; environ 5 pour cent du total.

Le PRÉSIDENT: Et le nombre total?

Le TÉMOIN: Le nombre total est de 64,121. En ce qui concerne les chiffres de McGill, j'en possède le détail. Je crois que proportionnellement McGill a probablement plus d'étudiants étrangers que toute autre université. Il y a 5,741 Canadiens à McGill; 384 Américains, qui sont principalement des étudiants en médecine et des universitaires; 149 viennent des Antilles; 51 du Royaume-Uni; et 249 autres. Le chiffre de 249 pour les autres étudiants se compose de 20 pays du Commonwealth et de 47 pays étrangers. Ainsi 67 pays étrangers sont représentés à McGill. Vous verrez que leur total correspond à environ 10 à 13 pour cent des inscriptions totales à McGill.

Il est intéressant à noter,—nous discutons les inscriptions de Canadiens aux établissements universitaires aux États-Unis,—que selon nos chiffres il semblerait qu'il y a environ autant d'étudiants étrangers venant au Canada pour y faire des études, qu'il y de Canadiens se rendant dans des pays étrangers pour y faire les leurs. Il y a approximativement un équilibre entre les deux nombres.

Le PRÉSIDENT: Y a-t-il des questions à la suite de cette réponse?

J'ai demandé de rassembler des informations supplémentaires sous forme de tableau, à la suite d'une question posée à la dernière séance. J'avais l'intention de poser ces questions à ladite séance à 1 heure, au moment de l'ajour-

nement. Avec votre permission je voudrais demander à M. Steacie ou à M. Marshall de nous donner ces renseignements qu'ils ont tout prêts sous forme de tableau. Il n'y a rien de nouveau, sauf que cela résume ce qui a été dit à la dernière séance au moyen de tableaux et de sommaires.

Le TÉMOIN: J'ai ici un tableau montrant le détail qui, je crois, a été demandé déjà, des bourses d'études et des subventions à la recherche de 1917 à 1956, année par année. Ce tableau est assez long.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Pourquoi ne le déposeriez-vous pas sans le lire. Je crois que c'est celui que j'ai demandé, monsieur.

Le TÉMOIN: Le tableau se présente comme suit:

Année	Conseil national de recherches		Totaux
	Bourses d'études	Subventions	
1917-18.....	5,550	8,244	13,794
1918-19.....	7,150	29,530	36,680
1919-20.....	20,100	33,316	53,416
1920-21.....	16,925	51,779	68,704
1921-22.....	37,725	24,617	62,342
1922-23.....	34,975	42,060	77,035
1923-24.....	37,830	63,828	101,658
1924-25.....	39,202	54,580	93,782
1925-26.....	40,082	66,132	106,214
1926-27.....	41,105	78,045	119,150
1927-28.....	41,855	112,736	154,591
1928-29.....	43,720	208,839	252,559
1929-30.....	49,990	220,442	270,432
1930-31.....	59,535	178,924	238,459
1931-32.....	38,490	170,834	209,324
1932-33.....	17,605	104,127	121,732
1933-34.....	9,160	195,929	205,089
1934-35.....	11,825	179,828	191,653
1935-36.....	13,205	150,979	164,184
1936-37.....	15,675	176,820	192,495
1937-38.....	22,813	190,843	213,656
1938-39.....	28,310	218,901	247,211
1939-40.....	31,562	337,997	369,559
1940-41.....	33,355	246,114	279,469
1941-42.....	31,438	250,371	281,809
1942-43.....	32,300	235,318	267,618
1943-44.....	33,256	194,432	227,688
1944-45.....	29,025	255,231	284,256
1945-46.....	52,185	255,706	307,891
1946-47.....	101,901	435,116	537,017
1947-48.....	137,745	811,870	949,615
1948-49.....	166,914	897,540	1,064,454
1949-50.....	210,670	1,342,106	1,552,776
1950-51.....	238,950	1,571,221	1,810,171
1951-52.....	310,945	1,525,638	1,836,583
1952-53.....	365,773	1,775,851	2,141,624
1953-54.....	422,097	1,701,227	2,123,324
1954-55.....	642,483	1,568,357	2,210,840
1955-56.....	768,249	1,718,720	2,486,969
	<hr/> 4,241,675	<hr/> 17,684,148	<hr/> 21,925,823

Je voudrais vous donner deux chiffres qui sont intéressants. Et voici: en 1917 le total était de \$13,000. En 1955-56 le total est devenu \$2,486,969.

Un autre point intéressant est le détail de 1955-56 qui indique \$768,000 pour les bourses d'études et \$1,700,000 pour les subventions.

Sur la période entière \$21,925,000 ont été attribuées en subventions et en bourses d'études aux universités.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Je pense qu'il serait intéressant pour le Comité de faire une comparaison en prenant l'année 1950. Avez-vous les chiffres pour 1950, monsieur? —R. Oui. Le total peut-il vous suffire plutôt que le détail?

D. Oui, bien sûr.—R. Le total de 1950-51 était de \$1,800,000. Celui de 1955-56 est de \$2,486,000. Je pourrais ajouter qu'on évalue le chiffre pour 1956-57 à \$3,000,000.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): C'est tout, merci.

Le TÉMOIN: J'ai ici un autre tableau qui donne en détail pour 1954-55 et 1955-56 les dépenses pour les divers genres d'aide aux universités. C'est-à-dire qu'il spécifie l'aide aux sciences, au génie civil, à la médecine et à d'autres encore. Il montre les chiffres séparés entre les bourses d'études universitaires, les bourses d'études post-doctorales, etc.

Ce tableau se présente comme suit:

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES

DÉPENSES—BOURSES D'ÉTUDES ET SUBVENTIONS À LA RECHERCHE

1954-1955 et 1955-1956

BOURSES D'ÉTUDES

	1954-1955	1955-1956
	\$	\$
Sciences et Génie		
Bourses d'études universitaires.....	428,635	456,796
Bourses d'études post-doctorales		
C.N.R. Laboratoires.....	384,734	387,923
Laboratoires d'autres départements du gouvernement	—	33,143
Universités.....	103,308	168,362
Recherches médicales		
Bourses d'études universitaires pour recherches médicales	41,373	54,529
Bourses d'études avancées pour recherches médicales.....	34,733	20,267
Comités		
Psychologie appliquée.....	8,870	10,865
Recherches en art dentaire.....	5,400	6,000
Total.....	1,007,053	1,137,885

SUBVENTIONS À LA RECHERCHE

	1954-1955 \$	1955-1956 \$
Conseil national de Recherches Sciences et Génie		
Subventions individuelles.....	333,232	440,434
Subventions des Comités.....	188,728	237,454
Subventions consolidées.....	95,000	95,000
Subventions extraordinaires pour appareillage.....	177,560	187,822
Recherches médicales		
Subventions individuelles.....	430,820	425,173
Subventions consolidées.....	143,000	193,000
Total Conseil national de recherches.....	1,368,340	1,578,883
Conseil du contrôle de l'énergie atomique		
Subventions consolidées (Recherches nucléaires).....	200,000	246,000
Subventions extraordinaires pour appareillage.....	—	49,176
Total C.N.R. et C.C.E.A.....	1,568,340	1,874,059
GRAND TOTAL—BOURSES D'ÉTUDES ET SUBVENTIONS.....	2,575,392	3,011,944

CONTRATS DE RECHERCHES

1954-1955	1955-1956
83,562	54,888

En chiffres ronds, les bourses d'études universitaires pour les sciences et le génie s'élevaient en 1955-56 à \$456,000; les bourses d'études post-doctorales: dans les laboratoires du C.N.R. s'élevaient à \$387,000; dans les laboratoires des autres départements gouvernementaux à \$33,000; et dans les universités à \$168,000.

Les bourses d'études universitaires pour recherches médicales se montaient à \$54,000; celles pour les bourses d'études avancées pour recherches médicales à \$20,000; celles pour la psychologie appliquée à \$10,000; et celles pour les recherches en art dentaire à \$6,000.

Durant la même période les subventions s'élevaient: en sciences et en génie à des professeurs individuels, à \$440,000; Les subventions accordées par des comités en différents domaines à des professeurs d'université, à \$237,000; les subventions consolidées, c'est-à-dire les subventions dont la continuité est essentiellement garantie, à \$95,000; les subventions extraordinaires pour appareillage, à \$187,000.

En recherches médicales: les subventions individuelles s'élevaient à \$425,000; les subventions consolidées à \$193,000. Cela fait un total en subventions, de \$1,578,000.

De plus, le Conseil de recherches a administré les subventions du Conseil de contrôle de l'énergie atomique. Ces subventions figurent dans les évaluations du Conseil de contrôle de l'énergie atomique et c'est ce Conseil qui décide. Le Conseil de recherches administre les subventions.

Les subventions consolidées pour recherches nucléaires s'élevaient à \$246,000; les subventions extraordinaires pour appareillage à \$49,000. Cela fait un total pour C.N.R. et C.C.E.A. de \$1,874,000, et cela fait un grand total, y compris les subventions du Conseil de contrôle de l'énergie atomique d'environ \$3 millions.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Vous mentionnez, monsieur, des subventions médicales; avez-vous quelque chose sur l'agriculture? Y a-t-il un détail des subventions agricoles, ou cela fait-il partie de votre domaine.—R. Pour autant que l'agriculture est en cause, celle-ci ne fait pas partie de nos responsabilités pour faire du travail expérimental dans nos laboratoires. Nous subventionnons l'agriculture et le ministère de l'Agriculture fait de même. Il y a une différence dans les mobiles. Le ministère de l'Agriculture soutient principalement au moyen de contrats pour des projets spécifiques, dans lesquels il a un intérêt primordial.

D. Cela est dans leurs prévisions budgétaires?—R. Oui. Nos subventions sont accordées aux sciences et cela ne fait aucune différence pour nous, s'il s'agit de la science agricole ou d'une autre science quelconque. Nous subventionnerons ainsi des travaux dans des domaines comme la biochimie des plantes, la reproduction des plantes,—en d'autres mots, la génétique et des choses analogues.

D. Qui subventionne les travaux de gens comme M. Spinks en Saskatchewan?—R. M. Spinks est aidé en partie par des subventions consolidées du Conseil de contrôle de l'énergie atomique et en partie par nos propres subventions par le canal de notre programme normal de subventions.

D. Est-ce que la majeure partie de ses travaux consiste en recherches agricoles?—R. Il s'agit d'un arrangement exceptionnel. Il est chimiste physicien et dispose d'une grande expérience en travaux sur la radio-activité et les détecteurs radio-actifs, et ce que nous finançons principalement est un laboratoire de détection à l'Université de Saskatchewan. Il y fait équipe avec plusieurs membres du personnel agricole de l'Université pour l'étude de projets appartenant à leurs domaines de spécialisation. Lorsqu'ils désirent utiliser ces méthodes, on en fait un projet en commun dans ce laboratoire de détection. Il existe une situation similaire au Collège MacDonald, où un membre dirige ce qui est essentiellement un labo de détection, et que nous subventionnons dans une certaine mesure. D'autres membres du collège se joignent à lui pour les techniques spécialisées nécessaires en radio-activité.

D. Y a-t-il d'autres universités auxquelles vous accordez des subventions d'une façon ou d'une autre et qui font, par exemple, les mêmes travaux que M. Spinks? Je veux dire en ce qui concerne son domaine particulier.—R. L'emploi de détecteurs dans les sciences en général et la chimie, la physique et la biologie en particulier est devenu aujourd'hui une technique standard, et je crois que vous trouverez cette technique en usage dans une certaine mesure dans toutes les universités où on effectue en une quantité tant soit peu appréciable des recherches scientifiques. Dans chaque université cela dépend du degré d'intérêt et de la mesure dans laquelle on est actif dans ce domaine, de même que du genre d'investigation qu'on y fait, pour se rendre compte s'il est désirable d'y établir un centre de travaux de détection, ou s'il vaut mieux que chacun utilise son propre compteur individuel. Cette technique est actuellement très répandue.

M. MacLean:

D. Vous avez donné des chiffres pour le génie et pour les sciences, et je me demande s'il vous serait possible de détailler davantage les bourses d'études, en particulier dans le domaine des sciences, afin de donner une indication dans quels domaines des sciences les bénéficiaires de ces bourses d'études font leurs études.—R. Oui. J'ai ces détails ici, monsieur. Ce tableau donne la distribution des bourses d'études par domaine de recherches pour mars 1956. C'est-à-dire qu'il s'agit des bourses attribuées cette année en mars et qui seront utilisées durant la prochaine année académique.

Ce tableau se présente comme suit :

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES

Distribution des bourses d'études par domaine de recherches

Mars 1956

Domaine de Recherches	B.P.O. \$2,500	Bour. Spéc. \$2,000	Étud. \$1,200	Subven. \$800	Totaux	Valeur \$
Sciences agricoles.....	2	2	8	3	15	21,000
Astronomie.....	1	1	—	—	2	4,500
Biochimie.....	3	—	5	7	15	19,100
Biologie.....	3	2	23	7	35	44,700
Chimie.....	6	6	44	12	68	89,400
Génie chimique.....	—	—	5	6	11	10,800
Génie.....	—	3	4	7	14	16,400
Géologie et minéralogie.....	1	3	4	1	9	14,100
Mathématiques.....	1	5	10	7	23	30,100
Recherches en médecine.....	1	2	—	—	3	6,500
Physique.....	4	3	43	15	65	79,600
Non dénommé.....	—	—	9	—	9	10,800
Total.....	22	27	155	65	269	347,000

Il y a quatre types de bourses d'études: les bourses post-doctorales d'outre-mer, qui sont données à des personnes ayant déjà passé leur doctorat; des bourses spéciales qui sont données pour étudier hors du Canada, à des personnes ayant un grade collégial; des bourses d'étudiants, qui sont données à des personnes passant leur doctorat au Canada; et des subventions, qui sont données à des personnes pendant leur première année universitaire au Canada. La première année après le baccalauréat on n'effectue pas encore un véritable travail expérimental. Des cours sont également nécessaires. Alors il est assez difficile de juger les étudiants à ce stade et ladite subvention équivaut plus ou moins à un ballon d'essai. A la fin de l'année on saura réellement si un homme va réussir dans les travaux de recherches.

Il serait peut-être plus facile si nous considérions les types de bourses d'études séparément.

Les bourses post-doctorales d'outre-mer se subdivisent comme suit: sciences agricoles, 2; astronomie, 1; biochimie, 3; biologie, 3; chimie, 6; géologie et minéralogie, 1; mathématiques, 1; recherches en médecine, 1; physique, 4. Cela fait 22.

Il y a un certain nombre de facteurs à considérer en examinant ces chiffres. Il y a, par exemple, un très grand nombre de bourses universitaires itinérantes en médecine, venant d'autres sources. Par conséquent, le besoin en bourses d'études d'outre-mer en médecine n'est pas le même qu'en d'autres domaines, où les subventions venant d'autres sources sont très incertaines.

En ce qui concerne ces bourses d'études spéciales, c'est-à-dire celles destinées aux études à l'étranger, notre attitude générale est que nous désirons que les gens, autant que possible, fassent leur travail universitaire au Canada, mais nous admettons qu'il est raisonnable qu'une certaine proportion des Canadiens aille à l'étranger. Il existe d'autre part des domaines spécialisés dont le sujet n'est pas bien développé au Canada. Pour ces raisons nous accordons un nombre relativement restreint de bourses spéciales—27 comparées à 155 bourses d'études. Les bourses spéciales sont subdivisées comme suit: agriculture, 2; astronomie, 1; biologie, 2; chimie, 6; génie, 3; géologie et minéralogie, 3; mathématiques, 5; recherches en médecine, 2; physique, 3.

Des bourses pour étudiants, c'est-à-dire pour ceux qui passeront leur doctorat au Canada, se subdivisent en: sciences agricoles, 8; biochimie, 5; biologie, 23; chimie, 44; génie chimique, 5; autres domaines du génie, 4; géologie et minéralogie, 4; mathématiques, 10; physique, 43.

Il ne figure pas de bourses de médecine dans cette liste-ci, du fait que les bourses d'études de médecine sont traitées séparément. Les bourses ordinaires sont distribuées par le comité de médecine. Si nous retournons au tableau précédent vous y verrez une dépense totale de \$76,000 pour des bourses d'études de médecine.

Les subventions pour la première année universitaire se subdivisent comme suit: sciences agricoles, 3; biochimie, 7; chimie, 12; génie chimique, 6; génie, 7; géologie et minéralogie, 1; mathématiques, 7; physique, 15.

Cela donne au total: sciences agricoles, 15; astronomie, 2; biochimie, 15; biologie, 35; chimie, 68; génie mécanique, 11; génie, 14; géologie et minéralogie, 9; mathématiques, 23; recherches en médecine, 3; physique, 65; autres domaines, 9.

Je pense qu'en regardant ces chiffres on pourrait faire la remarque que la biologie et les sciences agricoles sont évidemment plus ou moins interchangeable. Il est assez difficile de faire la distinction entre les deux. En général, le terme biologie couvre tout ce qui n'est pas explicitement spécifié comme agricole. Vue sous cet angle la biochimie peut être de la biochimie médicale ou de la biochimie non médicale. En général, si quelqu'un n'a pas de grade en médecine, il apparaîtra probablement ici. S'il a un grade en médecine et s'il étudie la biochimie, il viendra normalement sous les subventions en médecine.

On notera que le génie prélève plus fortement sur les subventions de première année que sur les bourses pour étudiants. Cela est dû au fait que pour le moment il n'y a pas de très forte tendance parmi les étudiants, à se lancer dans les recherches dans le domaine du génie. Ceux qui le font tendent à ne pas aller au delà de leur licence. Ceci explique pourquoi on fera plus souvent appel aux bourses de première année. Il y en a relativement peu qui continuent jusqu'au doctorat. J'imagine que cet exposé couvre assez bien la distribution générale par domaine.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Je voudrais encore vous poser une question: pour ceux qui vont à l'étranger afin de continuer leur instruction dans un domaine spécialisé, est-il entendu qu'après avoir terminé leurs études ils devront revenir au Canada?—R. Non. Dans un ou deux cas où des bourses d'études furent accordées par des fondations de charité, des conditions de ce genre ont été incorporées, mais il nous semble qu'il y a deux mauvais côtés là-dedans. D'abord c'est répréhensible en ce sens que l'étudiant lui-même ne sait pas réellement où sa carrière va le mener. Je suis d'avis qu'il est très difficile de lier ainsi un jeune homme au début de sa vie. Je pense en outre que, où qu'ils aillent, nous avons une certaine responsabilité vis-à-vis des Canadiens qui désirent s'instruire. Nous ne pouvons qu'espérer les voir revenir au Canada.

La seconde objection est qu'une telle restriction est essentiellement non-exécutoire. Tout gouvernement ou organisation qui a stipulé cette condition en accordant une bourse d'études, en disant "Si vous ne vous établissez pas dans un pays déterminé, vous aurez à rembourser l'argent", a toujours fini par découvrir que cette clause est en fait non-exécutoire. Ils n'ont jamais rien récupéré et ils ont provoqué pas mal de rancune. Donc de notre point de vue, il vaut beaucoup mieux de n'y attacher aucune condition restrictive, mais de faire tout ce que nous pouvons afin d'encourager l'étudiant à revenir.

D. Existe-t-il des cas individuels dans votre domaine. Disons que quelqu'un aurait terminé ses études universitaires et que vous ou certains de vos collaborateurs seriez d'avis que cet homme devrait continuer ses études dans un domaine particulier. J'aimerais croire qu'il puisse exister des cas de ce genre, où cette personne continuerait ses études, pas nécessairement avec un accord tacite de revenir, mais où il serait tenté de par sa propre initiative de revenir en notre pays, afin d'y promouvoir les objectifs que vous vous êtes posés dans les recherches scientifiques.—R. Voulez-vous parler de quelqu'un qui aurait déjà un emploi chez nous?

D. Il pourrait occuper un emploi chez nous. Mais ce serait quelqu'un dont vous auriez reconnu qu'il est doué pour un domaine particulier, quelqu'un avec un avenir prometteur mais qui aurait besoin de continuer ses études?—R. Très souvent nous avons, par exemple, offert un emploi à un homme en lui suggérant de solliciter une bourse universitaire d'outre-mer. S'il l'obtenait, il se rendait à l'étranger pour un ou deux ans et nous revenait après l'expiration de ce terme. Parfois même nous avons engagé du personnel en les mettant sur la liste des congés pendant leur absence, parce que nous désirions qu'ils se rendent à l'étranger pour y poursuivre leurs études.

D. C'est ce que je voulais savoir.—R. Nous avons également, comme cela se présente dans d'autres départements gouvernementaux, un arrangement nous permettant, le cas échéant, de donner à une personne douée parmi notre personnel, un congé en demi-solde ou à une fraction de salaire, afin qu'il puisse se rendre à l'étranger et y passer son doctorat, s'il ne l'a pas encore.

M. Richardson:

D. En ce qui concerne les subventions accordées à ces hommes, y en a-t-il qui ont été remboursées volontairement?—R. Vous voulez dire des bourses d'études?

D. Oui.—R. Je ne le pense pas. Il n'y avait pas d'obligation pour eux de le faire.

D. Aucun d'eux ne les a remboursées volontairement?—R. En fait, je connais au moins un cas où un étudiant avait sollicité une bourse d'études parce qu'elle lui semblait nécessaire pour une question de prestige, mais qui avait les moyens de fréquenter l'université sans elle. Après qu'on lui eût accordé la bourse, il remit à son université une somme équivalente pour payer une bourse d'études à quelqu'un d'autre.

D. Vous avez parlé tout à l'heure de certains domaines pour lesquels les étudiants devaient aller dans d'autres pays. Pourriez-vous nous fournir de plus amples renseignements à ce sujet?—R. Nous pouvons dire que depuis la première guerre jusqu'au début de la seconde guerre, nous avons fait de très grands progrès dans nos universités. Nous nous approchons du stade où, dans les sciences, on peut obtenir une instruction universitaire au Canada dans virtuellement tous les domaines. Il reste encore, et naturellement il en restera toujours, des champs étroits de spécialisation pour lesquels on ne peut obtenir l'instruction au Canada; ce sera le cas pour les États-Unis ou la Grande-Bretagne. Dans un domaine déterminé un pays ou un laboratoire quelconque dans le monde pourrait être le seul endroit où l'on possède cette spécialité particulière. En général, nous sommes d'avis qu'il est souhaitable qu'une personne passe son doctorat au Canada et se rende outre-mer à un moment où elle a plus de maturité. D'autre part, si certains étudiants de première valeur décident que la seule place au monde où ils désirent aller est telle université étrangère, il nous semble que jusqu'à un certain point nous devons les soutenir. Mais je pense que ce serait une grave erreur que d'y contribuer dans une trop large mesure.

Les bourses d'études accordées à un étudiant universitaire poursuivent un double but: l'un est de former l'étudiant et l'autre de développer les recherches scientifiques à l'université. Suivant ce raisonnement nous fournissons une bourse à l'étudiant et un assistant au professeur en même temps. Si nous avons financé les étudiants depuis 1917 uniquement pour se rendre outre-mer, nous n'aurions jamais pu bâtir des écoles d'enseignement universitaire; c'est pourquoi nous subventionnons ceux qui étudient aux universités canadiennes. Mais nous reconnaissons que dans certains cas c'est une bonne chose, afin d'avoir une diversité dans la formation, de faire instruire certains Canadiens ailleurs, surtout lorsque l'étudiant est capable et qu'il possède un penchant dans cette direction.

Il y a d'autre part des domaines de spécialisation où il ne se passe pas grand'chose en ce moment au Canada. Il nous semble que si nous pouvons financer des personnes dans ces domaines pour se rendre à l'étranger, afin d'y recevoir cette préparation et qu'ensuite une université les engage, une fois leur instruction terminée, nous établirons un nouveau domaine de recherches au Canada. Nous admettons que si un étudiant se rend à l'étranger, il ne contribue pas directement à l'échafaudage d'un enseignement universitaire, mais cela peut devenir le cas si cet étudiant retourne à une université canadienne.

Par conséquent, nous avons accepté l'idée des bourses d'études spéciales pour les études à l'étranger. Je remarque que dans le tableau cela représente 10 p. 100, mais si l'on y inclut les étudiants recevant des subventions, les étudiants en médecine et autres, cela se réduit à 2 à 3 p. 100 du nombre total d'étudiants subventionnés.

D. L'industrie telle quelle a eu probablement une tendance à s'établir au centre du Canada. Seriez-vous en mesure de faire un commentaire sous ce rapport quant aux études universitaires? Est-ce que les universités sont in-

fluencées dans une très large mesure par cette situation?—R. Je pense qu'un des développements les plus spectaculaires au Canada depuis la guerre, a été l'extension du travail universitaire à travers le pays. Avant la dernière guerre, les universités McGill et de Toronto étaient essentiellement des institutions universitaires et on faisait très peu de travaux universitaires dans les autres universités; certaines d'entre elles conféraient des grades de licencié, et de bons grades de licencié, mais la plupart d'entre elles ne conféraient pas le grade de docteur du tout. Ainsi par exemple, un étudiant des universités de Dalhousie ou de Queen's y restait environ deux ans pour passer sa licence et allait ensuite à McGill ou à Toronto pour passer son doctorat.

Depuis la guerre il y a eu un très important développement dans l'enseignement vers le doctorat dans les universités autres que les deux précitées, et il existe actuellement un groupe très important en Colombie-Britannique; il s'effectue une quantité considérable de travaux universitaires dans les Prairies, dans toutes les universités de l'Ouest et les autres universités de l'Ontario; il y a également un développement remarquable à Laval, à Montréal et à Ottawa; dans les Maritimes, à Dalhousie le progrès a été plutôt lent et elle vient de commencer à conférer le doctorat. L'université du Nouveau-Brunswick confère le grade de docteur en chimie. Je pense que du point de vue de recherches scientifiques et de la préparation universitaire, d'immenses progrès ont été réalisés dans les universités se trouvant sur la périphérie par rapport au centre.

M. MacLean:

D. Je ne vois pas exactement à qui les bourses de première année sont allouées. Sont-elles données aux étudiants dans leur première année d'études pour l'obtention de leur grade de licencié et qui se proposent de continuer jusqu'à leur doctorat?—R. Oui.

D. En ce qui concerne ces bourses d'outre-mer, pourriez-vous nous dire un mot sur les régions où ces étudiants se rendent généralement, dans quels pays?—R. Pour y étudier?

D. Oui.—R. Cela dépend principalement du domaine. Je pense que M. Marshall peut répondre à cette question.

M. J. B. MARSHALL (*Division d'administration*): Les bénéficiaires des bourses post-doctorales se trouvent tous, soit au Royaume-Uni, soit dans les pays d'Europe occidentale. La majorité est au Royaume-Uni, mais nous en avons eu un au Portugal, une demi-douzaine en France, quelques-uns en Hollande, au Danemark et en Suède. Je crois que ce sont ces pays-là; il peut y en avoir un ou deux autres. Quant aux bourses d'études spéciales, les trois quarts des bénéficiaires sont au Royaume-Uni, il y en a eu un occasionnellement en France et en Hollande et le reste est aux États-Unis.

M. MacLean:

D. Existe-t-il des cas où il serait considéré avantageux ou intéressant, ou bien où l'étudiant serait lui-même désireux d'aller dans une région où on ne peut arranger les études; je pense en particulier à la Russie, sans m'y limiter. En effet, ces cas pourraient comprendre des endroits avec lesquels nous n'avons pas une liaison de recherches aussi suivie que nous l'aimerions bien avoir.—R. A part le cas de la Russie, je pense qu'en ce moment l'étudiant moyen qui a obtenu une de ces bourses d'outre-mer, incline naturellement à se rendre au centre principal. Pour cette raison générale, il ne serait pas raisonnable de

s'attendre à ce qu'il aille, disons, en Afrique du Sud, comparé à la Grande-Bretagne. La concentration en Europe occidentale s'explique par la tendance qu'aura la personne à aller au laboratoire le mieux connu par rapport à son propre sujet.

Quant à la Russie, le problème ne s'est pas présenté. Personnellement je pense qu'il serait très utile si nous pouvions avoir un échange d'étudiants avec les Russes. Il serait très intéressant d'avoir des personnes revenant au pays, qui pourraient nous donner une évaluation de la qualité des travaux etc. effectués en Russie et qui auraient une certaine connaissance de leur ligne de conduite. Je ne veux pas dire par cela des renseignements précis, mais plutôt l'atmosphère et les capacités des Russes et des constatations de ce genre. Toutefois, je pense que la question des échanges avec la Russie est un problème que nous ne sommes manifestement pas les seuls à avoir entre les mains. Ceci est avant tout un problème de politique.

D. Je crois ne pas me tromper en signalant qu'il y a environ un an, au moins un Canadien faisait des travaux universitaires à l'Université nationale d'Australie. S'est-il rendu là-bas avec une bourse d'études du Conseil national de recherches?

M. F. T. ROSSER (*Directeur de la Division d'administration*): Il était là grâce à une bourse d'études australienne. Au moins je sais qu'un Canadien a reçu une bourse d'études australienne.

Le TÉMOIN: Dans nos propres laboratoires nous avons eu un nombre considérables d'Australiens, venus chez nous pour des travaux post-doctoraux.

M. MacLean:

D. En ce qui concerne les études universitaires en sciences, y a-t-il eu des bénéficiaires de bourses d'études qui, ces dernières années, ont étudié le domaine de l'anthropologie et de l'archéologie ou d'autres branches des sciences ordinairement moins connues?—R. Nous considérons cela hors de notre compétence. Ces sujets appartiennent aux sciences sociales. Il y a des cas limite. Nous avons accordé des subventions pour assister dans la méthode de détermination du carbone 14; ceci est expérimental quoique son objet pourrait être archéologique. Nous avons considéré que l'archéologie et l'anthropologie sont situées hors de notre sphère d'opérations. Indirectement nous avons subventionné quelque peu ce genre de travail par le Fonds Sir Frederick Banting, lequel est constitué par des donateurs privés et administré par nous.

D. Y a-t-il d'autres sources d'encouragement ou d'aide financière à la disposition des étudiants qui s'intéressent spécialement à ces domaines se trouvant sur la périphérie et qui sont entièrement hors de votre compétence?—

R. Je ne crois pas pouvoir y donner une réponse autorisée, mais je suis certainement d'avis et je crois que c'est l'opinion générale, que la subvention aux sciences sociales n'est de loin pas aussi bonne que la subvention aux sciences naturelles.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Vous mentionniez, monsieur, que quelques-unes de ces personnes vont en Hollande. Pouvez-vous indiquer au Comité en quels sujets elles se spécialisent?—R. Eh bien, un cas qui me vient immédiatement à l'esprit—et j'en connais un certain nombre—est celui d'un travail en physique des températures

basses à Leyde, centre très bien connu en ce domaine; il y a aussi une école hollandaise réputée de spectéocopie; il y en a d'autres qui s'occupent des mécanismes des réactions chimiques et de la zoologie.

M. MacLean:

D. Les étudiants qui se spécialisent dans l'étude de la reproduction des plantes et les sciences connexes, appartiennent-ils au domaine de l'agriculture ou à celui de la biologie?—R. C'est une question de définition et elle est passablement confuse.

M. MARSHALL: Je pense que la réponse à cela devrait se trouver à l'école dont ils viennent. Lorsqu'ils viennent de facultés agricoles, ils inclineront plutôt vers les applications agricoles; d'un autre côté, ils viennent peut-être de la biologie et ils seront considérés comme appartenant au groupe biologique. Il y en a plusieurs parmi eux qui se retrouvent finalement dans les mêmes domaines en faisant le même genre de travaux.

M. MacLean:

D. En prenant le domaine dans son ensemble, y a-t-il une raison pourquoi tant d'étudiants font des travaux post-universitaires en biologie en ce moment?—R. Si vous prenez ce tableau-ci, vous avez des totaux de travaux post-doctoraux et autres de 15 en sciences agricoles et de 35 en biologie, ce qui fait 50 sur un total de 269. Il y a eu pénurie de biologistes et ceci est à mon avis en réalité une pénurie d'étudiants choisissant ce domaine. Ce n'est pas à cause d'un manque de subventions en biologie; les étudiants s'en sont plutôt éloignés. Ceci est probablement dû aux traitements élevés et aux occasions offertes dans le génie et le côté romantique de l'énergie atomique etc. Ces éléments influencent l'orientation des étudiants à tout moment.

D. J'ai l'impression que dans le passé nous nous sommes fait une haute réputation dans le domaine de la reproduction des plantes, particulièrement en ce qui concerne, par exemple, les variétés du blé. Je me demande si nous continuons à améliorer notre position sous ce rapport? Certains pays, et spécialement la Russie, semblent avoir fait des progrès notables dans ce domaine.—R. Je ne suis pas un expert en ce sujet, mais je pense qu'il n'y a pas de doute que nos universités dans l'Ouest sont très fortes dans le domaine de la reproduction des plantes, de même que le ministère de l'Agriculture du Canada dans ses laboratoires de services scientifiques. Je pense que c'est un domaine dans lequel on a fait de très gros efforts et où travaillent une quantité de personnes extrêmement capables. Je suis personnellement d'avis qu'il s'agit d'un sujet en très bonne forme.

Le PRÉSIDENT: S'il n'y a pas d'autres questions à poser, nous avons ici un autre tableau: le sommaire de toutes les demandes de bourses d'études et pour devenir membre associé des centres de recherches, qui ont été examinées au Bureau des bourses et des subventions de 1952 à 1956.

Le TÉMOIN: M. Marshall signalait le fait que son bureau prend soin de l'administration des bourses d'études provenant d'autres sources. J'ai ici un tableau qui pourrait vous intéresser si je pouvais le résumer sommairement.

Le PRÉSIDENT: Je suppose qu'on est d'accord d'incorporer le tableau complet dans le rapport.

(Convenu.)

Le TÉMOIN:

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES

Sommaire de toutes les demandes de bourses d'études et pour devenir membre associé des centres de recherches, examinées au Bureau des bourses et des subventions, 1952-56.

Demande pour:	Attributions valables en				
	1952-1953	1953-1954	1954-1955	1955-1956	1956-1957
C.N.R.					
Régulier—Sciences et génie.....	444	436	526	546	531
—Psychologie appliquée.....	12	15	16	14	9
Médecine.....	36	35	31	34	40
Dentaire.....	—	—	3	2	3
Conseil des bourses post-doctorales et université.....	385	370	433	472	432
Membres associés des centres de recherches—permanent (méd.)....	—	—	—	—	9
Été.....	—	—	—	—	448
AUTRES					
Bourses du gouvernement canadien pour études outre-mer.....	253	376	369	301	214
Bourses d'études Shell.....	—	—	—	15	13
Bourses d'études Sir Arthur Sims....	—	12	—	—	9
Bourses universitaires itinérantes en médecine Nuffield Dominion.....	5	9	14	8	7
Bourse universitaire en médecine Sir David Wilkie.....	—	—	—	—	1
Bourses universitaires post-doctorales Merck.....	14	19	—	—	—
Totaux.....	1,149	1,272	1,392	1,392	1.716

Un total de 1,716 demandes de bourses d'études furent manipulées par ce bureau. A part les bourses d'études directes du Conseil national de recherches, M. Marshall a également administré les bourses d'études outre-mer accordées par le gouvernement canadien et qui s'élèvent à 214. J'ignore si les membres sont tout à fait au courant de celles-ci; ce sont des bourses pour certains pays d'Europe dont les fonds sont prélevés par le ministère des Finances sur des fonds bloqués. Elles sont accessibles aux humanités, aux beaux-arts, aux sciences sociales et aux sciences physiques. En général, à cause des autres sources de subventions aux sciences naturelles et le génie, on en donne très peu à ces domaines; normalement elles sont donc réservées aux sciences sociales, aux humanités et aux beaux-arts. Évidemment nous n'exerçons aucune influence dans le choix des candidats. Il va de soi que ce serait plutôt saugrenu si nous donnions un avis sur la manière de choisir un bénéficiaire des beaux-arts. Mais nous avons mis au point le mécanisme pour manipuler les demandes de bourses d'études, les résumer, payer les étudiants, rassembler les lettres de recommandation et toutes autres formalités et c'est devenu une opération d'envergure pour nous que de distribuer ces bourses. De plus, le système administre aussi quelques bourses d'études offertes par *Shell Oil*, les bourses d'études Sir Arthur Sims, les bourses universitaires itinérantes en médecine, les bourses en médecine

Sir David Wilkie, et à un moment donné nous administrions aussi les bourses universitaires post-doctorales Merck—qui sont actuellement administrées d'une manière différente. De plus, par des hommes comme M. Marshall, M. Rosser et de nombreuses autres personnes de la division scientifique—nous avons un grand nombre de nos gens qui sont membres de plusieurs de ces comités des bourses d'études industrielles—ou qui sont en contact suivi avec eux. Je pense donc que le bureau des bourses se trouve dans une situation plutôt unique pour maintenir les contacts et rester informé sur ce qui se passe hors de notre propre programme de bourses d'études et que nous possédons une bonne information sur l'ensemble de la situation générale.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Il y a une question que j'aurais déjà voulu poser plus tôt. J'ai appris que certains étudiants de Ryerson ont la possibilité de se rendre en Grande-Bretagne avec une espèce de bourse d'études. Pouvez-vous nous dire ce que c'est?—R. Ceci est hors de notre domaine, car ils ne sont pas des étudiants d'université.

D. Voilà ce que je voulais éclaircir. Je connais un garçon qui a été en Grande-Bretagne avec une bourse d'études ou au moyen d'une sorte de programme d'assistance. Je me demandais si c'était par l'intermédiaire d'une industrie locale qui était en rapport avec une industrie en Grande-Bretagne, ou comment ils ont obtenu les moyens d'y arriver. Ce ne sont pas des étudiants universitaires.—R. Non. C'est hors de notre sphère.

M. MARSHALL: Je crois qu'il y a eu un ou deux étudiants de l'Institut Ryerson qui ont gagné des bourses pour des dessins industriels.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Le jeune homme à qui je pensais, était, je crois, dans les électroniques ou quelque chose de similaire.—R. Il existe évidemment un grand nombre de bourses d'études locales. Toutes les universités, par exemple, ont chacune une série de petites et parfois de grandes bourses d'études dont l'argent leur a été acquis par donations ou autrement. Les bourses précitées pourraient être spécifiquement des bourses d'études Ryerson ou provenir d'autres sources.

M. Green:

D. M. Steacie, est-ce que le Conseil national de recherches possède une méthode pour informer et conseiller les étudiants par rapport au domaine dans lequel il semble exister le plus de chances et qui sera le plus utile au pays. Votre personnel semble être en très bonne position pour avoir une image de la situation à travers la nation. J'ignore si au Canada il existe un organisme qui accepte une responsabilité quelconque pour conseiller les étudiants sur les domaines dans lesquels ils devraient s'engager.—R. Il y a naturellement quelques organismes de consultation mis sur pied par des sociétés d'ingénieurs ou professionnelles. En ce qui nous concerne, je dirais que nous n'avons pas d'organisation directe pour cela. Il est possible que nous exerçons une certaine influence du fait que des membres de notre Conseil viennent pratiquement de toutes les universités du Canada. Ils seront donc certainement très au courant de la situation et ils rapporteront ces renseignements à leur université. Je suis d'avis que cela doit être en premier lieu une fonction de l'université même.

Cela doit se faire au niveau de l'université par des conseils personnels au niveau de l'école. Je pourrais dire que nous intervenons du fait que nous échangeons, par le canal des nombreux membres de notre organisation, une énorme correspondance avec des étudiants universitaires ou des étudiants qui songent à solliciter un emploi ou avec ceux qui songent à étudier à l'étranger. En réalité, nous donnons tous pas mal de conseils comme un à-côté. C'est surprenant combien de lettres on reçoit à ce sujet.

D. Vous distribuez certaines publications. Je le sais parce que j'en reçois moi-même. Ne serait-il pas utile si le Conseil national de recherches publiait une feuille d'informations pouvant être distribuée aux étudiants à travers le Canada et signalant les tendances du moment. Les étudiants sont très jeunes et leurs parents se préoccupent beaucoup de savoir vers quel domaine ils se dirigeront. Je le sais car j'ai deux étudiants dans ma famille. Ce n'est pas si facile à décider dans quel domaine un jeune homme ou une jeune fille devrait se lancer. Il me semble que vous êtes dans une situation privilégiée pour fournir cette information. Je ne prétends pas que vous devriez donner des conseils, mais vous êtes bien placés pour donner aux étudiants une image générale et cela faciliterait leur choix.—R. Pour la formation générale, particulièrement au niveau du collégien, le ministère du Travail publie à intervalles réguliers des sommaires sur la formation professionnelle, sur le nombre d'étudiants évalué qui passent dans des domaines déterminés, non seulement des sciences mais tous les domaines, et sur les évaluations des emplois vacants, etc. Sous ce point de vue, je pense que c'est très bonne documentation. Je dirais que du moment qu'on arrive aux travaux universitaires, on atteint plutôt un niveau personnel et je pense qu'on réussira mieux par un contact personnel que par des imprimés. Je parle du niveau universitaire, naturellement.

D. Mais alors il peut être trop tard. L'étudiant est engagé à ce moment dans une voie tracée et ne peut plus changer. Je suggère que vous devriez offrir une certaine assistance en publiant des informations dont l'étudiant peut se servir avant qu'il ne se soit engagé dans une direction déterminée.—R. Je pense, monsieur, que indépendamment de ce que nous pourrions faire là-dedans, il serait beaucoup mieux que cela émane de la Conférence nationale des universités canadiennes, car nous aurions des préjugés du fait que nous ne représentons pas les sciences sociales, etc. Conseiller un étudiant est un problème très sérieux. Malgré qu'un certain nombre d'entre nous, en leur qualité de membres d'organismes professionnels, ait eu à faire avec ce problème, nous sommes d'avis que cela reste un domaine où nous ne devrions pas nous engager en tant qu'organisation.

Le président:

D. Je suppose que vous ne voulez pas manipuler une boule de cristal?—

R. J'ai le sentiment qu'il est très important de conseiller l'étudiant au niveau du collège ou de l'enseignement moyen. Je pense que beaucoup doit être fait par contact personnel.

Une grande difficulté est évidemment qu'à ce niveau-là les étudiants sont influencés énormément par les instituteurs. Si l'école a, par exemple, un bon chimiste comme professeur, il peut arriver que cette école pousse énergiquement vers la chimie. Le contraire arrive aussi malheureusement, lorsque dans le cas d'un mauvais professeur de sciences, on éloigne les élèves des sciences. Un

des grands soucis du jour est cette question du manque de professeurs de sciences dans les écoles. C'est un problème majeur, qui est hors de notre domaine, mais dont nous sommes très conscients.

M. Green:

D. Comme vous le savez, ce problème couvre un champ très vaste. Il est très difficile pour un jeune étudiant, par exemple, en Colombie-Britannique, de se faire une idée précise de ce qu'il serait capable de faire dans le Nord du Québec, ou ce que seront les besoins dans d'autres parties du Canada. Il doit certainement exister un moyen pour rendre accessibles des informations de ce genre. Il est possible que cela ne relève pas du tout de votre responsabilité. Peut-être devrait-on le faire par la Conférence nationale des universités.—R. Je crois que le ministère du Travail y procède actuellement suivant les tendances et les demandes.

D. Je veux dire quelque chose de différent des chiffres du ministère du Travail. D'ailleurs, même si on attendait un million d'années, l'étudiant ne les lirait jamais. Je veux dire le domaine et la tendance au Canada dans leur sens le plus large. Par exemple, nous semblons nous trouver au point où nous aurons besoin de beaucoup plus d'ingénieurs que nous n'en possédons à présent. Les découvertes dans le Grand Nord, les ressources minérales et ce genre de choses exerceront leur influence. Quelqu'un devrait être capable de signaler à ces jeunes Canadiens où il y aurait vraisemblablement les meilleures chances.—R. Je pense que M. Rosser a quelque chose à dire à ce sujet.

M. ROSSER: Monsieur le président, je pense que depuis la guerre, toutes les universités ont développé des services de consultation et des bureaux de placement. Je crois qu'un certain nombre d'entre elles publient le genre d'information que vous avez en vue, pour leurs étudiants. La meilleure publication de ce genre que je connaisse est celle de l'université de Colombie-Britannique. Elle a produit un excellent fascicule d'orientation, lequel est, je crois, publié une fois l'an. Dans cette brochure toutes les professions accessibles aux étudiants sont mentionnées, et on donne à ceux-ci des conseils sur les possibilités dans de nombreux domaines, de façon très directe, tant en sciences qu'en humanités.

M. GREEN: Avez-vous un arrangement quelconque au Conseil national de recherches qui vous met en mesure de fournir des renseignements de ce genre aux universités? Comme je le vois, vous devez pouvoir vous rendre compte, mieux que n'importe quel autre groupe de Canadiens, de ce qui se passe dans tout le Canada pour donner ces informations, je suppose.

M. ROSSER: Nous collaborons de toutes façons avec les universités. M. Marshall et moi-même sommes membres de l'*University Counselling Officers Association*. Des conseillers nous écrivent pour demander des renseignements et j'ai écrit à M. MacLean de Colombie-Britannique pour lui fournir des informations sur des possibilités de recherches scientifiques, pour la brochure qu'il publie.

Le TÉMOIN: Naturellement, vous vous rendez compte que nos renseignements sont limités dans un sens, du fait que nous nous occupons de recherches. Nous ne nous occupons pas de la production industrielle, et il va de soi que, lorsqu'on se met à considérer l'embauchage total d'ingénieurs et d'hommes de science, une petite fraction seulement de ceux-ci sera employée dans les recherches scientifiques. Il s'ensuit que nous ne sommes nullement experts dans

le domaine de la demande pour des ingénieurs civils, mettons, dans la construction ordinaire et ainsi de suite. Nous serons décidément des experts au sujet des possibilités en recherches scientifiques. Ceci ne représente qu'une phase mineure, si vous pensez au collégien qui ne saura pas jusqu'au moment où il fera son baccalauréat, s'il se destine aux recherches ou à la pratique.

M. Green:

D. Mais n'êtes-vous pas mieux placé que toute autre organisation au Canada pour savoir où les changements et les développements importants sont les plus susceptibles à avoir lieu et en quels domaines?—R. La Conférence nationale des universités canadiennes, dans son rapport à la Commission Gordon, traitant de toute la question de l'inscription future aux universités et des futures demandes dans les différents domaines, etc. s'est très bien acquittée de ce problème. Les universités se sont réunies elles-mêmes sur la question de conseiller les étudiants. Je pense donc qu'on s'en occupe à fond. Comme je le disais, c'est un domaine où nous participons tous individuellement, mais je ne pense pas qu'il soit indiqué pour notre Conseil d'y figurer de façon formelle.

D. Vous ne pensez pas que vous pourriez publier des renseignements de ce genre?—R. Ils ne seraient pas meilleurs que les informations disponibles actuellement en s'adressant aux universités. Je pense qu'elles s'en sont occupées très attentivement.

M. MacLean:

D. Monsieur le président il y a des indications qu'il existe une grande fluctuation dans le nombre d'étudiants se destinant à un domaine particulier. Supposons qu'il y a quelques années, il semblait y avoir une grande demande pour des ingénieurs civils. Cela serait donc devenu un domaine populaire parmi les étudiants entrant aux universités. Toutefois, au moment de passer leur licence, ils trouvent que les cadres sont remplis. Y a-t-il une tendance où cela devient, dans un certain sens, une mode parmi les jeunes universitaires, d'entrer dans un domaine déterminé?—R. J'ai le sentiment que cette tendance a été plus marquée dans les branches du génie que dans les différents domaines scientifiques. Ceci est dû au fait qu'un jeune homme peut suivre un cours de génie ordinaire pendant une ou deux années et il peut se spécialiser ensuite durant un couple d'années seulement avant de passer. Tandis que dans les sciences il doit être un spécialiste pendant plusieurs années avant de passer.

M. Ballard pourrait peut-être nous dire quelques mots à ce sujet.

M. BALLARD: Eh bien, vu la demande d'ingénieurs de ces dernières deux ou trois années, le risque de ne pas trouver une ouverture dans cette branche du domaine professionnel lorsque l'étudiant prend sa licence, est très minime aujourd'hui. Il est arrivé que dans certaines branches des professions, on n'a pas été capable de recruter des universitaires pour leurs travaux. Ceci est particulièrement vrai pour l'industrie de l'énergie électrique. Il a été très difficile de recruter des ingénieurs-électriciens en ce domaine, parce que la majorité d'entre-eux a été attirée vers le domaine plus nouveau, et peut-être plus passionnant, de l'électronique. Jusqu'à présent il n'y a pas eu d'excédent d'universitaires dans le domaine de l'électronique. Ils ont tous pu trouver un emploi.

Le PRÉSIDENT: J'ai un autre tableau ici, un sommaire des demandes et des subventions approuvées en mars 1953-56. Si nous pouvions prendre connaissance de ce tableau, on pourrait interroger un directeur d'une des divisions.

Le TÉMOIN: Je pense, monsieur le président, qu'il n'y a rien de particulièrement frappant à ce sujet. Ce tableau figure ici surtout afin de donner une idée sur la quantité de matières qui passe par le bureau des bourses. Il se présente comme suit:

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES

Subventions à la recherche

Sommaire des demandes et des subventions approuvées en mars 1953-1956

	1953		1954		1955		1956	
	Dem.	subv.	Dem.	subv.	Dem.	subv.	Dem.	subv.
Individuelles—								
Recherches sur le bâtiment...	2	2	6	6	8	8	9	9
Médecine.....	146	128	183	155	179	140	170	137
Comités consultatifs.....	103	96	101	81	80	72	80	75
Général.....	163	131	206	167	217	183	231	206
Consolidés—								
Médecine.....	5	5	5	5	7	7	8	8
Général.....	6	6	7	7	7	7	6	6
C.C.E.A.....	8	8	8	8	9	9	9	9
	433	376	516	429	507	426	513	450

Je me limiterai à citer le dernier chiffre, la dernière année on a reçu 513 demandes pour des subventions d'aide et 450 subventions furent accordées. Chaque subvention accordée ne représentait pas nécessairement le montant total sollicité par le demandeur.

Le PRÉSIDENT: Y a-t-il d'autres questions sur le sujet de l'assistance aux universités soit par des bourses d'études, soit par des subventions?

M. MacLean:

D. Y a-t-il des endroits au Canada où des étudiants font des travaux post-universitaires en sylviculture ou en des sujets connexes, ou avons-nous pour le moment des étudiants bénéficiaires de bourses d'outre-mer dans ce domaine général, et si oui, où?—R. Il y a des écoles forestières en C.B., à Toronto, au Nouveau-Brunswick, et à Laval. Je crois que c'est tout. Quant aux boursiers d'outre-mer—

M. MARSHALL: Nous en avons un à Oxford. Il est sur le point de terminer. Je pense qu'il a eu trois années là-bas à l'école forestière.

M. GREEN: Il y a une école forestière à l'U.C.B.

Le TÉMOIN: Oui, je l'ai mentionné. Il y a évidemment aussi une chose en sylviculture, et c'est que dans certaines phases de la sylviculture, on peut avoir besoin d'un biologiste qui n'est pas nécessairement passé par une école forestière. Ainsi vos organisations de recherches forestières recevront un botaniste par exemple, qui n'aura pas reçu sa formation à une faculté de sylviculture mais à une faculté des sciences.

M. MACLEAN: Est-ce que beaucoup de ces quatre écoles forestières confèrent des grades post-universitaires en sylviculture?

M. MARSHALL: Oui, Toronto, l'université du Nouveau-Brunswick et la Colombie-Britannique.

Comme M. Steacie l'a dit toutefois, bon nombre de ces étudiants qui vont jusqu'aux travaux universitaires, peuvent débiter dans la sylviculture et continuer, disons, dans la pathologie forestière ou l'entomologie forestière ou les sols forestiers, ou quelque chose de ce genre. Ou bien ils commencent par les écoles de botanique et ils se spécialiseront plus tard dans la sylviculture.

Le PRÉSIDENT: S'il n'y a pas d'autres questions sur ce sujet, nous avons ici le directeur de la division du génie en radio et électricité, qui est aussi le vice-président du conseil (sciences). De la division de recherches sur le bâtiment, nous avons ici le sous-directeur. Que désire le Comité?

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Cela vous convient-il que nous prenions les recherches sur le bâtiment?

Le PRÉSIDENT: Nous avons ici présent M. Hutcheon, le sous-directeur de cette division. M. Steacie pourrait peut-être faire une présentation plus complète que la mienne et puis commencer tout de suite avec les témoignages.

Le TÉMOIN: M. Legget, le directeur des recherches sur le bâtiment est en Europe pour le moment. M. Hutcheon, son adjoint, nous est arrivé il y a un ou deux ans de l'Université de la Saskatchewan. Il est ingénieur, et il a une grande expérience de recherches en génie sous ce rapport.

Le PRÉSIDENT: Je voudrais bien que le président suppléant me remplace pour un moment. Je serai de retour dans quelques instants.

Le vice-président M. G. D. Weaver, préside.

M. N. B. Hutcheon, M.Sc., Ph.D., sous-directeur de la Division du bâtiment, est appelé.

La division de recherches sur le bâtiment est la plus récente en date des divisions en fonctions au Conseil. Elle a été établie en 1947 dans le but de fournir un service de recherches à l'industrie du bâtiment au Canada. Quoiqu'à première vue les recherches sur le bâtiment puissent paraître de comporter uniquement des travaux d'un caractère très pratique, il a été constaté que le développement approprié des recherches sur le bâtiment exige non seulement des recherches pratiques, telles qu'elles s'effectuent sur des chantiers de construction, mais également des études au laboratoire d'un caractère fondamental en vue d'expliquer les nombreux problèmes qui se posent dans la pratique du bâtiment. En conséquence, la division a le privilège de disposer de laboratoires bien outillés dans son centre de recherches sur le bâtiment à Ottawa, en plus des travaux de recherches effectués en plein air dans chaque province du Canada, les territoires du Yukon et du Nord-Ouest.

Déjà en 1933, le Conseil s'est réuni en séance à Ottawa, afin d'examiner les problèmes de recherches de l'industrie du bâtiment. On envisagea sérieusement de commencer les travaux de recherches sur le bâtiment en 1937, mais ce ne fut que 10 ans après qu'on débuta réellement, les exigences de la guerre ayant nécessairement mis de côté ce développement à caractère essentiellement civil. L'établissement, en 1946, de la Société centrale d'hypothèques et de logement, afin de coordonner les intérêts de l'habitation du gouvernement canadien et la nécessité d'un organisme de recherches devant être activement associé à la révision continue du Code national du bâtiment du Canada (publié la première fois en 1941), furent deux facteurs principaux amenant le Conseil à établir sa division de recherches sur le bâtiment en 1947. C'était plus qu'une

coïncidence toutefois, que la même année le *National Bureau of Standards* des États-Unis, établit sa division de technologie du bâtiment et que des mesures similaires furent prises, environ à la même époque, dans des pays aussi éloignés l'un de l'autre que l'Australie, l'Afrique du Sud, le Danemark et la Suède.

La tâche de pourvoir un service de recherches à l'industrie du bâtiment dans un pays comme le Canada, est facile à mentionner, plus difficile à définir et très difficile à exécuter. D'abord qu'entend-on par l'industrie du bâtiment? La seconde langue des Canadiens montre ici sa terminologie incisive, car le mot "bâtiment" (texte) embrasse toutes les opérations dont l'ensemble constitue ce qu'on a l'intention de formuler dans la phrase anglaise plus ou moins ambiguë. Non seulement le dessin et l'érection des bâtiments, mais aussi l'exécution des travaux d'éclairage et des travaux de construction lourde sont inclus dans les activités de ce qui est aujourd'hui, l'une des plus importantes industries du Canada. Cela embrasse donc les travaux d'études et de dessin des ingénieurs et des architectes, les travaux de bureau et de chantier des constructeurs et des entrepreneurs, la main-d'œuvre associée de ceux employés à la construction, et l'approvisionnement en matériaux spéciaux qui aideront à terminer l'édifice. Ce caractère quadruple de l'industrie doit être souligné, parce qu'on rencontre en certains lieux une prédisposition à regarder la fourniture des matériaux en soi comme l'industrie du bâtiment, pendant que ceci n'en est qu'une composante, une partie importante soit, et la seule liée directement à l'industrie en général, mais certainement pas plus importante que chacune des quatre autres branches de cette industrie.

L'industrie est spéciale en ce sens que l'opération de bâtir proprement dite est exécutée par un grand nombre d'entrepreneurs individuels, dont aucun ne possède une grande organisation comparable d'une façon ou d'une autre aux entités canadiennes bien connues, comme les sociétés de l'industrie de la pâte à papier et du papier. La construction du bâtiment est dispersée dans toutes les parties du pays et est par conséquent sujette à tous les écarts du climat et des caractéristiques du sol et du terrain. La séparation de l'étude des plans et de la construction est un autre trait particulier de cette industrie, ce qui ajoute ses propres complications aux problèmes de recherches sur le bâtiment.

Il s'ensuit que si le travail d'organisation de recherches sur le bâtiment veut être efficace, l'organisation doit être bien connue et posséder la confiance de l'industrie qu'elle dessert. La division de recherches sur le bâtiment est bien favorisée sous ce rapport, sa formation ayant été bien accueillie par toutes les sections de l'industrie qu'elle avait l'intention de servir. Que les travaux réalisés par la division de recherches sur le bâtiment aient été acceptés jusqu'à présent, est clairement démontré par un appel récent à toutes les branches de l'industrie pour prêter assistance volontaire à un grand nombre de comités techniques. Pas une seule des deux cents requêtes n'a été refusée et elles étaient adressées à des architectes, des ingénieurs, des entrepreneurs, des représentants des syndicats ouvriers, des fabricants de matériaux et des hommes de science.

Malgré ces maillons bien fixés, il reste le problème majeur de sélectionner des innombrables problèmes urgents, tels groupes de projets de recherches qui seront les seuls à pouvoir être traités par le personnel et les moyens disponibles en ce moment. En admettant le fait que le domaine en son entier ne peut être couvert par une seule organisation, une conséquence immédiate est la nécessité de s'assurer qu'une duplication inutile dans les travaux soit évitée. Une liaison très étroite est par conséquent entretenue avec d'autres divisions du Conseil et avec toutes les autres organisations au Canada, qui sont associées

d'une façon ou d'une autre avec les recherches sur le bâtiment, particulièrement les Laboratoires des produits forestiers (concernant toutes les applications du bois) et la branche des mines du ministère des Mines et relevés techniques (en rapport avec les métaux et les minerais non-métalliques dont on fait des matériaux de construction). Cette coopération s'étend également sur le plan international.

Les travaux exécutés par la division même ont été choisis suivant une politique bien définie—celle de se concentrer sur des problèmes de recherches sur le bâtiment propres au Canada, en faisant appel aux autres pays pour qu'ils nous assistent dans des problèmes rencontrés au Canada, mais qui se présentent également chez eux. La construction dans le Grand-Nord du Canada procure une classe d'enquêtes indubitablement propre à ce pays, ne fût-ce que parce que les lois économiques du bâtiment changent complètement lorsqu'on se rend au nord du chemin de fer transcontinental. Les incendies dans les bâtiments dans le Nord sont toujours sérieux, comme ils le sont d'ailleurs partout où des bâtiments ou des vies humaines sont en cause. Le total des pertes annuelles causées par le feu au Canada, établit un record dont le Dominion n'a aucune raison d'être fier. Les recherches sur le feu sont donc manifestement une deuxième cause de préoccupation. L'incidence élevée du feu sur les bâtiments canadiens est étroitement liée aux conditions climatiques de l'hiver, ce qui nous rappelle promptement que la neige et la glace sont des matériaux du pays qui affectent la construction de différentes manières. Les investigations sur la neige et la glace sont par conséquent une autre division essentielle de recherches sur le bâtiment au Canada et une division que nous partageons avec peu d'autres pays dans le monde.

La neige couvre la terre du Canada pendant une partie de l'année seulement, mais le bâtiment doit tenir compte du terrain par tous les temps. Même si plusieurs des sols et des rocs du Canada se rencontrent ailleurs, l'étude des problèmes qu'ils créent dans l'établissement des plans du bâtiment et sa construction doit se faire sur les lieux. La mécanique du sol et les travaux de recherches sur les fondations constituent le quatrième groupe principal et ils en suggèrent immédiatement un autre, à savoir l'étude de la tenue des bâtiments et des constructions mécaniques dans les conditions canadiennes, notamment du point de vue climatique canadien.

L'habitation doit encore être mentionnée, mais ses problèmes techniques sont communs jusqu'à un certain degré à ceux de tous les bâtiments; c'est l'étude de ces problèmes sous les conditions canadiennes, qui constitue la plus importante tâche pour les recherches sur la construction. Les conditions canadiennes incluent les aménagements intérieurs résultant de la vie moderne et d'autres occupations et plus particulièrement du climat du Canada. Quoique le champ étendu de ces conditions comprenne des conditions de chaleur et d'humidité qui rivalisent avec les températures tropicales, ce sont naturellement les températures extrêmes de l'hiver qui sont le propre du Canada et qui impriment leur cachet sur cette branche des recherches sur la construction. "Des maisons pour temps froid" est un titre qui pourrait symboliser avec justesse une partie importante de cette collection de travaux sur les matériaux de construction, les plans, les services dans les bâtiments et leur tenue thermique.

"Comblé le vide" entre les recherches et la pratique est un problème qui n'est de loin pas l'apanage des recherches sur le bâtiment et pourtant, il doit exister peu de domaines où le besoin de convertir les résultats des recherches en utilisations pratiques par l'industrie qu'on désire servir, soit plus urgent

d'une part et plus difficile à réaliser d'autre part. Il faut, par conséquent, combiner avec les recherches sur la construction un service d'extension efficace. Au Canada, on en est arrivé à appeler cela du travail d'application pratique en construction; on l'a déjà reconnu comme un complément essentiel des recherches sur le bâtiment, d'envergure et d'importance égales.

Répondre aux demandes de renseignements est un point de départ logique pour ce genre de travail, de même que le développement des facilités bibliothécaires qui y sont nécessairement associées. Les publications sont également importantes, mais elles doivent incorporer beaucoup plus que le type habituel de rapports scientifiques au moyen desquels on communique normalement les résultats de recherches. Notre division vient de commencer la publication d'une série populaire de "Bulletins pour mieux bâtir", en format de poche et chacun traitant un type de problème de construction. Quoique ne ressemblant que de loin aux fascicules très soignés sur les recherches scientifiques publiés par le C.N.R., ils ont été chaleureusement approuvés par les membres du Conseil et ils semblent répondre à un réel besoin.

La division est heureuse d'être étroitement liée au Code national du bâtiment du Canada, qui est publié et distribué par le Conseil national de recherches au prix coûtant. Tout travail au Code est dirigé par un comité spécial associé au Conseil. Le secrétariat du Comité est fourni par la section du code du bâtiment de la division. De cette manière toutes les ressources de la division sont accessibles au comité associé pour être utilisées dans tous travaux de révision et d'extension du code. De même, des nouveaux problèmes et les besoins de recherches qu'on découvre en employant le code à travers le Canada, sont soumis à la division et augmentent les tâches que le personnel devra affronter. Le code est uniquement un document consultatif, ne prenant un caractère légal que s'il est officiellement adopté par une municipalité ou une province. Au fur et à mesure que son emploi se propage, les applications des résultats des recherches sur le bâtiment en feront autant, car le code est arrangé de telle façon que des révisions de sections séparées peuvent se faire en un minimum de temps.

Ces brèves notes indiquent la direction dans laquelle la division des recherches sur le bâtiment a développé son activité pendant les quelques années depuis sa formation. Il reste à signaler que plusieurs travaux de recherches ont été effectués en fait sur des chantiers de construction, non seulement sous la forme d'investigation de problèmes spéciaux qui se sont présentés, mais également par l'utilisation active des travaux de construction comme de véritables laboratoires de recherches en plein air. La division a eu le privilège de pouvoir utiliser de cette façon le métro de Toronto et a été avantagée de la même manière en utilisant la mine de fer de Steep Rock comme un laboratoire extérieur de mécanique du sol. Des études similaires sur le bâtiment ont pu être effectuées dans toutes les parties du pays.

L'incidence du climat sur tous ces travaux extérieurs s'est mise de plus en plus en évidence au fur et à mesure que se développait le travail de la division. Depuis quelques années la division compte parmi ses collaborateurs un climatologiste permanent, qui s'occupe tout le temps de recherches climatiques par rapport au bâtiment, tout en étant secondé à DRC dans cette mission spéciale par la division météorologique du ministère des Transports, encore un exemple de collaboration inter-agences, qui est un trait particulier de la recherche sur le bâtiment au Canada.

Les recherches dans le domaine de l'habitation doivent être de nouveau mentionnées, en conclusion, car celles-ci se trouvent pratiquement derrière toutes les activités de la division, puisqu'elles sont la responsabilité maîtresse et le souci principal de son personnel. Dans ce domaine, la division a le privilège de pouvoir servir à la Société centrale d'hypothèques et de logement, comme sa section de recherches. Grâce à cette liaison et aussi grâce à ses rapports avec l'Association nationale des constructeurs d'habitations, on progresse vers l'amélioration de l'économie et de la qualité de l'habitation canadienne. La division est décidée à continuer à faire tout son possible dans cette voie.

Le VICE-PRÉSIDENT: Merci, monsieur Hutcheon. Vous avez fait un exposé très intéressant et je suis certain que vous aurez à répondre à une multitude de questions.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Je me demande, monsieur, si vous seriez en mesure de passer en revue ce que votre département a réalisé en tant que travaux de recherches qui auraient matériellement affecté la construction. Vous pouvez subdiviser le côté construction en maisons, puisque je suppose qu'elles sont déjà apparentées sous plusieurs aspects et puis vous pouvez prendre le côté matériel.—R. Je crains que cela ne soit là une tâche bien lourde.

D. Je sais que c'est une lourde tâche. Vous pouvez séparer et diviser comme vous l'entendrez.—R. D'abord je voudrais signaler, comme on y a déjà fait allusion dans la note qui vient d'être présentée, que nous nous occupons d'une industrie extrêmement compliquée avec une ample série de matériaux, non seulement par rapport au type, mais également par rapport aux variations dans les qualités et les propriétés de ce qu'on pourrait considérer un type général.

Nous devons tenir compte d'une grosse complication à cause des différentes agences qui doivent travailler ensemble. Il est donc extrêmement difficile de modifier de façon appréciable quoi que ce soit dans cet exposé.

On a probablement acheté pour \$150 millions de services-conseils pour la construction au Canada, ce qui dépasse de très loin l'argent engagé dans l'exécution de travaux de recherches sur le bâtiment.

D. Je n'ai pas bien saisi cela.—R. Je veux dire que l'industrie entière du bâtiment utilise ou achète des services d'ingénieurs professionnels et/ou d'architectes, qui donnent des conseils sur les bâtiments.

D. Cela est inclus dans le montant de 150 millions.—R. Il s'agit d'une estimation très approximative qu'on peut obtenir en prenant le chiffre total de l'industrie du bâtiment de \$5 milliards. En supposant que \$3 milliards sont couverts par les travaux d'études des ingénieurs et des architectes, et que vous prenez 5 p. 100 de cette somme vous arrivez à un chiffre de \$150 millions payés pour des services; pendant que nous dépensons quelque chose comme $\frac{1}{2}$ à 1 p. 100 de cette somme en recherches sur la construction. Il est clair qu'il s'agit d'un important investissement dans ce pays et que nous n'en prenons qu'une minime partie, malgré que nous acceptons notre part de responsabilité. Les résultats sont difficiles à décrire en termes de progrès. Je dirais plutôt que dans la pratique ils apparaissent lentement, comme une contribution sur plusieurs fronts. Toutefois, je répète qu'il est assez difficile de détailler notre travail de cette manière et à si bref délai.

En ce qui concerne les matériaux, nous avons à présent deux hommes engagés dans une étude des réactions du béton, qui causent parfois des difficultés dans les bâtiments canadiens.

Nous avons travaillé avec deux firmes qui s'intéressent à la production de nouveaux matériaux légers de maçonnerie. Encore une fois on a suivi une procédure en exécutant certains essais et en faisant certains mesurages pour elles dans le cours du développement, et cela nous donne l'occasion d'étudier ces matériaux et de nous mettre au courant de leurs propriétés particulières.

En supposant que ces matériaux réussissent à se faire accepter sur une grande échelle dans la construction canadienne, on devra s'attendre à ce qu'on posera des questions à ce sujet.

Dans le cas de la maçonnerie en briques, ceci est un des très importants sujets qui ont été portés automatiquement à l'attention de la division depuis le début. Depuis longtemps on a su que le climat des provinces de l'Atlantique était très sévère en ce qui concerne le coulage de la maçonnerie en briques et la subdivision de l'action de l'humidité, l'assèchement et le gel. On ignorait généralement si ces difficultés étaient connues dans tout le Canada. Nous avons découvert entretemps qu'il en était ainsi. Ces difficultés de maçonnerie ne sont nullement limitées aux provinces de l'Atlantique. Nous nous y sommes intéressés pendant longtemps et nous avons fait des études dans les provinces de l'Atlantique. Nous avons étudié les propriétés de la brique canadienne et avons l'impression que nous les connaissons bien.

Nous procédons en ce moment à des études sur les propriétés du mortier canadien. Durant la dernière année et demie, nous avons fait des expériences de laboratoire, en utilisant des panneaux de maçonnerie, des combinaisons de briques et de mortier, et nous étudions leurs caractéristiques de coulage, et en même temps nous sommes en mesure d'étudier la résistance de ces matériaux en employant des méthodes de laboratoire.

Nous avons travaillé, dans la même section de matériaux de construction, sur les plâtres. Nous avons commencé des travaux sur les plâtres. Nous occupons un homme à ces travaux.

M. HOSKING: Monsieur le président, je croyais que la séance devait être levée à midi et demie environ.

Le VICE-PRÉSIDENT: Je pense que la déclaration que M. Hutcheon fait en ce moment sera longue et que le Comité voudra lui poser de nombreuses questions. Je ne vois pas comment ses remarques complètes pourraient être terminées en peu de temps.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Je pense que nous sommes tous d'accord pour dire que ce sera une précieuse contribution pour le Comité et qu'il vaudrait mieux continuer la discussion à la prochaine séance.

Le VICE-PRÉSIDENT: Il sera bien que quelqu'un propose d'ajourner.

M. HOSKING: Je propose l'ajournement.

CHAMBRE DES COMMUNES
TROISIÈME SESSION DE LA VINGT-DEUXIÈME LÉGISLATURE

1956

COMITÉ SPÉCIAL D'ENQUÊTE
SUR LES
RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Président: M. G. J. McILRAITH

PROCÈS-VERBAUX ET TÉMOIGNAGES

Fascicule 6

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES

SÉANCE DU MARDI 22 MAI 1956

TÉMOINS:

M. E. W. R. Steacie, président du Conseil national de recherches; M. B. G. Ballard, vice-président (section scientifique); M. N. B. Hutcheon, directeur adjoint des recherches en construction; M. W. H. Ball, agent associé de recherches.

CANADA

FEV 22 1957

EDMOND CLOUTIER, C.M.G., O.A., D.S.P.
IMPRIMEUR DE LA REINE ET CONTRÔLEUR DE LA PAPETERIE
OTTAWA, 1957

74653-1

COMITÉ SPÉCIAL D'ENQUÊTE SUR LES
RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Président: M. G. J. McIlraith,
et Messieurs

Bourget
Brooks
Byrne
Coldwell
Dickey
Forgie
Green

Hardie
Harrison
Hosking
Leduc (*Verdun*)
Low
MacLean

Murphy (*Lambton-Ouest*)
Richardson
Stewart (*Winnipeg-Nord*)
Stick
Stuart (*Charlotte*)
Weaver—(20).

(Quorum 9)

Secrétaire suppléant du Comité,
Antonio Plouffe.

PROCÈS-VERBAL

MARDI 22 mai 1956

Le Comité spécial d'enquête sur les recherches scientifiques se réunit aujourd'hui à 10 heures et demie sous la présidence de M. George J. McIlraith.

Présents: MM. Byrne, Dickey, Forgie, Hardie, Harrison, Hosking, Leduc (*Verdun*), Low, MacLean, McIlraith, Murphy (*Lambton-Ouest*), Richardson, Stick, Stewart (*Winnipeg-Nord*), et Weaver.

Aussi présents: M. E. W. R. Steacie, O.B.E., Ph.D., D.Sc., F.R.S.C., F.R.S., président du Conseil national de recherches; M. B. G. Ballard, O.B.E., B.Sc., F.I.R.E., directeur de la Division de la radio de l'électrotechnique; M. N. B. Hutcheon, directeur adjoint de la Division des recherches en construction, et M. W. H. Ball, agent associé de recherches.

Le président propose les dates du 30 mai ou du 1^{er} juin pour la visite du Comité aux laboratoires du Conseil national de recherches, chemin de Montréal. En ce qui concerne la visite projetée à Chalk-River, les dates du 11 et du 12 juin sont mentionnées. La décision finale est remise entre les mains du président.

Ainsi qu'il en a été convenu à la réunion du Comité, le 17 mai, M. Murphy donne lecture d'un document intitulé "*This is Britain*" de lord Samuel, membre du Comité parlementaire des sciences, et diffusé par l'*United Kingdom Information Office* à Ottawa.

Le président fait des commentaires sur le document et donne lecture d'un extrait d'un rapport du comité d'enquête, en date du 6 octobre 1955, présenté au Parlement britannique en avril 1956.

M. Hutcheon est appelé. Il donne lecture d'un exposé supplémentaire sur l'industrie de la construction, et il est ensuite interrogé.

Au cours de l'interrogatoire le témoin mentionne les publications suivantes du Conseil national de recherches, et à la demande de M. Low, des exemplaires en seront distribués aux membres du Comité:

- (1) Bulletin n° 1—Condensation dans la maison.
- (2) Bulletin n° 2—Isolants.
- (3) Bulletin n° 3—Béton.
- (4) Bulletin n° 4—La Condensation dans la maison. (Texte)
- (5) Bulletin n° 5—Bâtiments et Permagel.
- (6) Bulletin n° 6—Construction en hiver.
- (7) Cote de matériaux à l'épreuve du feu.
- (8) Code national du bâtiment (1953).
- (9) Liste des publications de la Division des recherches en construction.

Le Comité termine l'interrogatoire de M. Hutcheon.

Il est résolu d'entendre la prochaine fois M. Ballard, directeur de la Division de la radio et de l'électrotechnique.

Des exemplaires de son exposé seront préalablement envoyés aux membres du Comité.

A midi et 35, le Comité s'ajourne jusqu'à nouvel avis du président.

Le secrétaire suppléant du Comité,
ANTONIO PLOUFFE.

TÉMOIGNAGES

22 mai 1956,
10 heures et demie du matin.

Le PRÉSIDENT: Messieurs, nous avons le quorum.

(Discussion concernant la visite projetée par le Comité aux laboratoires du Conseil national de recherches, chemin de Montréal, et aux installations de la Commission de contrôle de l'énergie atomique, à Chalk-River, Ontario.)

Nous reprendrons maintenant les témoignages interrompus par l'ajournement de la dernière réunion.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Puis-je déposer le texte que je voulais insérer au compte rendu?

Le PRÉSIDENT: M. Murphy désire revenir sur une question soulevée lors de notre troisième dernière réunion. M. Murphy pourrait maintenant prendre la parole si cela est agréable à tous.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Nous discutons le fait qu'il existe en Grande-Bretagne un comité des sciences qui n'est pas véritablement un comité parlementaire mais un comité composé de membres du Parlement et autres personnes.

Ce comité, dit parlementaire et scientifique, désigné par lord Samuel comme étant unique non seulement dans l'histoire du pays mais unique aussi parmi tous les parlements du monde, a publié récemment son rapport annuel pour 1953.

Étant au nombre de ces groupes indépendants, renseignés mais sans autorité officielle et surgis spontanément, le Comité parlementaire et scientifique a, pour des raisons diverses, réussi à manifester plus de continuité et de formalité que plusieurs autres. L'accès en est ouvert à tous les membres du Parlement, de toute catégorie, aussi bien de la Chambre des lords que de la Chambre des communes, et aux représentants attitrés des associations scientifiques et techniques pouvant, d'après la constitution du pays, y être affiliés. Nul organisme engagé dans des recherches scientifiques, ou d'ordre pédagogique en vue de profit ou de gain commercial ne peut y être représenté. Ces sociétés, ou personnes, doivent être vouées à des recherches scientifiques, ou d'ordre pédagogique, dont le but est l'avancement ou la protection des intérêts ou du bien-être professionnel de ces personnes dédiées à l'œuvre scientifique.

Le Comité en question comptait, en 1953, 163 membres du Parlement...

Comprenant, sans doute des membres de la Chambre des lords.

... et des représentants recrutés parmi 85 institutions scientifiques et technologiques. Le Comité jouit d'un modeste revenu d'à peu près £11,500 par année, somme provenant des souscriptions gracieuses des M.P.'s intéressés, et des contributions d'autres sociétés scientifiques dûment affiliées.

En ralliant ainsi des représentants de sciences et de technologies diverses et des députés intéressés à une application supérieure des sciences, le Comité parlementaire des sciences a su promouvoir le développement d'une politique gouvernementale permettant aux progrès de ces recherches scientifiques et technologiques d'être appliqués à la solution des problèmes d'ordre pratique.

Buts et activités:

Les buts et activités du Comité sont:

- a) Fournir, de temps à autre, aux membres du Parlement une information scientifique de source compétente se rapportant aux débats.
- b) Faire connaître aux *M.P.'s* et aux départements gouvernementaux les résultats des recherches scientifiques et des progrès techniques concernant les questions du jour qui sont d'intérêt public.
- c) S'assurer, par des moyens parlementaires, lorsque nécessaire, que la portée scientifique soit toujours respectée.
- d) Étudier toute mesure législative susceptible d'entraver cette portée scientifique et prendre toute disposition qui s'impose.
- e) Surveiller le financement de ces recherches.
- f) Fournir aux membres, et autres adhérents reconnus un résumé des débats parlementaires concernant les recherches scientifiques.

En d'autres termes les activités du Comité peuvent être de deux catégories: a) pourvoir, en tant que possible à un échange régulier d'information entre parlementaires et scientifiques; b) prendre des mesures correctives au cas où ces informations dévoileraient quelque chose de fautif.

Ceci, monsieur le président, est un extrait de "*This is Britain*", bulletin mensuel d'information, publié par *United Kingdom Information Office* d'Ottawa.

Je vais y ajouter des renseignements que je viens de recevoir. M. Steacie en a parlé l'autre jour.

Grâce à l'initiative du Comité Jephcott, créé pour l'avancement du D.S.I.R., un bill présenté au Parlement nous offre une nouvelle constitution nous plaçant, de fait, sous la régie d'un Conseil exécutif qui sera composé de vieux industriels, professeurs et ouvriers syndiqués. Le président du nouveau Conseil exécutif sera un industriel âgé qui passera plusieurs jours par semaine au bureau.

Ceci, monsieur le président, me semble un projet d'organisation bien conçu dont nous avons besoin en notre pays.

Le PRÉSIDENT: Pouvez-vous nous donner la date du bulletin d'information dont provient l'extrait que vous venez de lire.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Mai 1954.

Le PRÉSIDENT: Je crois que je devrais faire observer que le *Department of Scientific and Industrial Research* du Royaume-Uni, dont relève le type d'organisation qui nous occupe, est en voie de réorganisation. Cette réorganisation se base sur le rapport d'un comité d'enquête présenté par le lord président du Conseil au Parlement, en avril 1956. Il est assez difficile de résumer ce document et d'en exposer la conclusion, mais, en essence, il est établi qu'on est à remplacer

la méthode d'administration départementale par une méthode semblable à l'organisation canadienne du Conseil national de recherches.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Je suppose, monsieur le président, que c'est ce même comité dont je viens de parler qui sera présidé par un industriel plus âgé?

Le PRÉSIDENT: Sir Harry Jephcott présidera. Il en a été président, et il est directeur des *Glaxo Laboratories Limited*. Le comité d'enquête a été créé il y a un an, en avril 1955. Il était chargé d'enquêter sur l'organisation et le fonctionnement du Service des recherches scientifiques et industrielles. Son rapport a été soumis le 6 avril 1955 et déposé au Parlement en avril 1956.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): C'est le rapport auquel je viens de faire allusion.

Le PRÉSIDENT: Si nous pouvions maintenant revenir au témoignage qui nous occupait à la dernière séance, je voudrais demander à M. Hutcheon de continuer.

M. N. B. Hutcheon, directeur adjoint de la Division des recherches en construction, est appelé.

Le TÉMOIN: Monsieur le président, je veux tout d'abord continuer ma réponse à la question posée lors de la dernière séance. Avec votre permission, je voudrais vous renseigner sur la manière de transmettre les résultats de nos recherches à l'industrie de la construction, et comment la construction en est affectée, avant de revenir à la discussion des projets détaillée ébauchée lors de notre dernière réunion.

La Division des recherches en construction s'occupe principalement d'informations intéressant l'industrie de la construction. Dans ce but la Division est outillée pour faire des recherches en construction comprenant surtout la mise au point de techniques nouvelles par nos propres recherches ainsi que des méthodes de construction, ce qui nécessite le rassemblement, la coordination, la diffusion et l'application de ces informations. Nous considérons ces deux fonctions d'égale importance.

Les informations obtenues par nos recherches ne représentent qu'une faible partie de celles que peut obtenir l'industrie de la construction en appliquant nos méthodes. La somme des informations que nous transmettons ne constitue qu'une faible partie de toutes celles que l'industrie peut obtenir de différentes sources et qu'elle met en pratique.

Les informations obtenues par nos recherches peuvent s'ajouter à la somme globale des renseignements de diverses manières et à différents stades des activités générales de la construction.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Est-ce une réponse à ma question?

Le PRÉSIDENT: Oui.

Le TÉMOIN: Ces informations sont d'abord diffusées à l'aide de publications et de rapports variant depuis des causeries ou conférences présentées à des organisations techniques jusqu'à des brochures préparées spécialement pour le petit constructeur ou propriétaire de maison. Les informations soumise peuvent influencer un fabricant de matériaux, un ingénieur ou un architecte élaborant les plans d'une bâtisse, un entrepreneur, un homme de métier ou le propriétaire

ou client pour qui les travaux de construction sont exécutés. Elles peuvent être jointes à d'autres informations soumises lors d'une réunion d'un comité du code ou des devis de construction, et peuvent, par leur effet sur le texte du code ou devis remanié, avoir des répercussions sur les activités de l'industrie de la construction.

Les informations obtenues par nos propres recherches ajoutées aux informations provenant d'autres sources, peuvent servir à notre service des méthodes de construction lorsqu'il s'agit de répondre aux demandes de renseignements, pour la préparation des causeries prononcées devant les diverses organisations de construction, et durant les cours déjà inaugurés sur la construction des maisons.

Les membres de notre Division font aussi partie d'à peu près 100 comités ou sous-comités d'organisations techniques et autres, au Canada et aux États-Unis, qui font des recherches en construction et comprenant des comités du Conseil national de recherches, de l'Office canadien des spécifications et de la *Canadian Standards Association*.

La Division a déjà publié 150 causeries et 300 rapports. Ces publications sont distribuées au rythme d'à peu près 18,000 par année.

Chaque année le Service des méthodes de construction répond à plus de 1,000 demandes de renseignements; environ 200 demandes d'aide technique parviennent à la Société centrale d'hypothèques et de logement. C'est par cette dernière activité, à laquelle nous prenons part comme section des recherches et des techniques de la Société centrale d'hypothèques et de logement, que notre travail assiste le plus efficacement et directement l'industrie de la construction au Canada.

Il est extrêmement difficile de retracer l'influence d'une phase particulière de recherches sur le rendement de l'industrie de la construction. L'influence particulière de ces recherches peut rarement être identifiée dans l'ensemble des travaux de construction. En général, les informations obtenues par ces recherches ne deviennent efficaces que par leur assimilation progressive dans divers secteurs de l'industrie.

Nos propres recherches, à date, ne sont pas très étendues, car nous n'avons pu exécuter notre programme complet que pendant une partie des trois années d'occupation de nos nouveaux locaux, c'est-à-dire depuis 1953. Quarante seulement des 200 projets d'étude entrepris par le Service depuis sa création ont été réalisés.

Je vais maintenant aborder la question des recherches en construction. Huit sections se partagent ces travaux, savoir: Projets de bâtiments; mécanique du sol; services du bâtiment; matériaux de construction; physique du bâtiment; recherches sur la résistance au feu; recherches sur les effets de la neige et de la glace; et recherches sur la gelée permanente.

Lors de l'examen des recherches accomplies, on classe les travaux sous les rubriques susmentionnées. Je vous donnerai un résumé des travaux exécutés par chaque section, indiquant d'abord, dans chaque cas, les projets d'importance se rapportant le plus directement à la construction des logements.

La Section des projets de bâtiment étudie principalement la résistance et la rigidité des bâtisses. Les maisons, contrairement aux grands édifices, ne se prêtent pas facilement à de telles recherches. Elles posent de véritables problèmes de recherches dans ce domaine. Une large part des recherches a porté sur ces aspects de la construction des logements. Ces recherches sont partagées, en ce qui con

cerne le bois, par le Laboratoire des produits forestiers. Nous collaborons étroitement avec cet organisme en tout ce qui concerne le bois. Nous avons, dans cette section, fait l'épreuve des lambris ou panneaux de bois. Ces derniers ne constituent qu'une partie des maisons, mais nous devons ainsi procéder pour déterminer la qualité structurale de toute la charpente. Nous sommes particulièrement intéressés à la valeur de différentes sortes de lambrissage sur une charpente de bois, et des diverses méthodes de renforcement. A date nos recherches en ceci se sont confinées au gauchissement afin de déterminer la résistance offerte par un mur à la pression horizontale. Nous avons aussi fait des essais de laboratoire sur les chevrons et les fermes.

A l'heure actuelle l'intérêt porte sur la possibilité de construire des travées allant d'un bout à l'autre de la maison. Dans un but d'économie on étudie les possibilités d'assembler ces travées par terre pour ensuite les mettre en place. Ce procédé est soumis à une étude sérieuse et fait actuellement l'objet de recherches de laboratoire. Les mérites probables et l'utilité de cette méthode ont été étudiés lors d'une récente réunion de la *National House Builders' Association*. Nous en avons aussi fait l'épreuve dans une maison complète; pour autant que je sache, c'est le premier essai fait sur une maison complète, et les résultats en sont connus.

Nous avons terminé des essais sur poutres et panneaux. En général, ces essais étaient entrepris pour le compte de la Société centrale d'hypothèques et de logement, et, dans certains cas, pour des manufacturiers ayant soumis certaines innovations à la Société ou à nous-mêmes.

De même, nous avons fait des essais de laboratoire sur les pavés de maçonnerie et les dalles pour toitures, surtout celles de béton armé léger. Cette section a également travaillé à des essais mis en marche il y a plus de deux ans sur la résistance des dalles de béton posées à plat sur le sol pour servir de fondations aux maisons sans sous-sol.

Passons maintenant aux questions qui ne se rattachent pas autant aux logements; il y a quelques années nous avons collaboré à des épreuves poussées sur des poutres de béton précontraint servant de poutres maîtresses de la toiture dans de vastes entrepôts à Cobourg. Ceux-ci étaient érigés par la *Defence Construction Limited*. L'*Ontario Hydro* s'est aussi vivement intéressée au béton précontraint. La poutre, d'une longueur de 100 pieds, était composée de deux unités de 50 pieds chacune. Nous avons collaboré à ces expériences avec les agences susmentionnées et autres. Les ponts de la rue Sussex sont aussi faits de ce béton précontraint. Nos travaux dans ce domaine ont consisté à éprouver un prototype des poutres utilisées dans la construction de ces ponts. La Section des projets de bâtiment a collaboré à ces épreuves.

Nous avons récemment terminé pour le ministère des Travaux publics des expériences de chargement d'une partie du plancher de l'un des immeubles érigés à Ottawa, afin de prouver définitivement, à la satisfaction de tous, la valeur de cette méthode particulière.

La Section de la mécanique des sols s'intéresse aux propriétés mécaniques du sol et à la conception des structures mécaniques faites avec de la terre: routes et assises des routes et des pistes d'aéroports, digues en terre, et autres fondations de différentes espèces. Nous ne nous intéressons pas présentement à toutes ces choses, mais l'étude de la mécanique du sol vise à recueillir les données nécessaires dans ce genre particulier de travaux.

Cette section n'a pas encore accompli beaucoup de travail en ce qui concerne les logements; on lui a cependant maintes fois demandé des renseignements sur la mécanique du sol à l'intention de la Société centrale d'hypothèques et de logement.

Nos recherches sur les logements ont porté sur la résistance des fondations, surtout en ce qui regarde le tassement qui s'opère lorsque ces maisons sont bâties, au Canada, sur de l'argile.

Pour revenir aux dalles de béton pour maisons sans fondations, nous avons observé le travail du sol sous ces dalles. Nous avons étudié le tassement ou le gonflement du sol sous ces dalles, sous l'effet des changements dans la teneur en eau et d'autres facteurs influant sur leur résistance, facteurs qui agissent aussi bien sur les dalles que sur le sol lorsqu'on les emploie en guise de fondation.

D'autre part, cette section s'est intéressée aux éboulis parfois provoqués par des causes naturelles et parfois aussi par des travaux exécutés par les hommes. Ces éboulis créent toujours des problèmes lorsqu'ils se produisent à proximité de chantiers de construction. Il est donc très important de savoir les prévoir, et, pour y arriver, il faut posséder des renseignements scientifiques et techniques.

Des recherches spéciales furent entreprises par cette Section à Steep-Rock, lorsque le lac fut asséché et qu'on découvrit la présence d'argile stratifiée réfractaire. Un grave problème s'est présenté lorsqu'il fallut creuser l'argile qui avait longtemps séjourné dans l'eau et ne s'était jamais desséchée ni consolidée. Au cours des excavations, la paroi de glaise avait une grande tendance à se délayer et à glisser. L'on dut construire un barrage spécial afin d'accomplir le travail d'une manière plus économique. La Division a collaboré à une partie de ce travail mais s'est intéressée surtout à l'étude particulière de ces argiles stratifiées.

L'une des préoccupations de cette section est l'étude de la température du sol et de la pénétration du gel. Ces renseignements sont surtout intéressants lorsqu'il s'agit de poser le service d'eau; alors on peut déterminer à quelle profondeur il faut poser les tuyaux pour éviter le gel. C'est un projet d'envergure; nous avons, par tout le Canada, de nombreux postes chargés de recueillir ces données. Les ingénieurs civils de différentes localités nous prêtent volontiers leur concours étant eux-mêmes vivement intéressés à ces recherches.

Nous avons aussi étudié les effets du gel dans la terre. Cela représente peut-être nos recherches les plus importantes à l'heure actuelle. Ce sont les effets du gel qui sont responsables, dans certaines localités, des dégâts sur nos grandes routes.

L'eau congelée dans la terre, à une certaine profondeur, contribue à une accumulation d'eau près de la surface. Au printemps, la glace fondant, nous avons alors, reposant sur une couche de terre gelée, un sol délayé par l'eau et qui est incapable de supporter le poids de la circulation. Cet état de choses est grave du point de vue économique. Nos recherches de laboratoire concernant ce phénomène sont très satisfaisantes et nous sommes confiants de pouvoir avant longtemps, beaucoup plus que nous ne pouvons à l'heure actuelle, offrir une aide efficace en vue de résoudre ce problème particulier.

Cette section recueille aussi des données concernant l'affaissement des gros édifices. Plusieurs gros immeubles, dont deux hôpitaux et le Musée National, nous ont servi de laboratoires extérieurs, pour ainsi dire, dans le but d'obtenir des renseignements.

La section des services du bâtiment s'occupe essentiellement des aspects mécaniques de la construction—chaleur, humidité et aération des bâtisses. Elle

s'occupe également de chauffage, de ventilation et de climatisation. Mais jusqu'ici, au Canada, nous nous sommes moins préoccupés des appareils, possibles ou déjà fabriqués ailleurs, que des comportements des bâtisses dans les conditions atmosphériques du Canada. Nos recherches ont porté surtout sur les isolants, l'humidité et les courants d'air dans les murs et sous les combles des bâtisses, y compris les maisons d'habitation. Nous avons examiné un grand nombre de cas de ce genre. Nos recherches ont été couronnées de succès au laboratoire de Saskatoon. Ce laboratoire existe depuis six ans et, ne nous ayant pas suivis lors de notre déménagement, il a pu continuer ses recherches avec plus de liberté que nous ne le pouvons à Ottawa. Il étudie surtout la réaction thermique des murs de charpente.

Il nous a été donné de découvrir des choses pratiques concernant l'espace d'air entre les murs. Cela peut au premier abord ne pas sembler très important, mais nous avons pu en venir à une compréhension des isolants-reflecteurs, et par conséquent comprendre pourquoi divers genres d'isolants avaient posé des problèmes. Grâce aux informations obtenues, nous sommes maintenant en mesure de donner de précieux conseils dans le choix et la pose des isolants dans les logements.

A cet effet nous nous servons de huttes érigées à Saskatoon, au *Pennsylvania State College* (où une de ces huttes fonctionne), à Ottawa et à Churchill (Manitoba). Ces huttes sont des petites maisons où nous pouvons appliquer et vérifier les résultats des recherches faites au laboratoire.

Il y a quelques années, alors qu'on construisait des huttes d'utilité générale pour l'armée, on nous a demandé notre concours relativement à la calorifugation et la protection de ces huttes contre l'humidité. Ces travaux pressaient et, bien qu'on attachât peu d'importance à ces huttes, nos contacts avec les fabricants d'isolants, et les informations que nous avons pu recueillir eurent un effet considérable sur la qualité des isolants offerts par les fabricants.

Il nous a été possible d'assister la *Canadian Standards Association* en lui fournissant les informations obtenues au cours de nos recherches de laboratoire. Nous sommes présentement occupés à l'étude de l'isolation des dalles de béton posées sur le sol sous les maisons sans fondations.

Un des problèmes qui se posent est la protection de l'isolant contre la condensation de la vapeur d'eau qui, dans notre pays particulièrement, passe, en hiver, de l'intérieur de la maison dans une partie froide du mur, se transformant en frimas qui fond aux premiers jours chauds. Une quantité considérable d'eau peut ainsi pénétrer l'isolant et descendre du grenier dans la maison même. Des recherches considérables ont été accomplies dans ce cas. Nous avons été en mesure d'établir, avec l'assistance de la Société centrale d'hypothèques et de logement, deux spécifications dans l'emploi du papier de construction, soit les spécifications C.G.S.B. dont se sert largement ladite Société.

En ce qui concerne les systèmes de chauffage nos recherches ont été restreintes. Nous avons cependant une entente de coopération avec l'Université Queen qui depuis longtemps est outillée pour ces recherches en systèmes de chauffage et de fournaies à l'huile pour les habitations. Ce travail a été d'un intérêt particulier et d'une grande valeur pour la Société centrale d'hypothèques et de logements puisque la conduite de ces appareils exige la connaissance de leur rendement.

Nous avons inauguré des recherches dans le domaine des fenêtres. Ces importantes recherches ont été négligées depuis longtemps; ce n'est que tout

récemment que nous avons été en pleine mesure d'entreprendre ces recherches. Nous avons d'abord fait l'étude des fenêtres à doubles vitres scellées qui sont sur le marché. Quantité de ces nouvelles fenêtres sont maintenant en vente et il est important de connaître leur efficacité, et surtout de savoir si ces vitres sont scellées assez hermétiquement pour empêcher l'humidité ou la poussière de s'y introduire.

A date il semblerait que ce soit nos recherches sur les isolants et la protection contre la vapeur d'eau qui ont le mieux servi l'industrie de la construction des logements. Ces choses sont importantes puisqu'au Canada les maisons sont exposées à une température extrêmement froide en hiver. En ceci nous avons été appelés à faire beaucoup d'essais réguliers quoique le Conseil national de recherches ne s'occupe normalement pas de ces recherches s'il existe ailleurs des laboratoires industriels qui s'en chargent. A la demande de la Société centrale d'hypothèques et de logement, nous avons depuis quelques années fait des recherches concernant isolants et papiers de construction, en vue d'aider à l'exécution de son programme de construction de logements.

En ce qui concerne les autres travaux accomplis par la section mais ne se rapportant pas spécifiquement à la construction des logements, je vous dirai qu'il y a quelques années nous avons assisté le ministère de la Défense nationale dans des recherches concernant le chauffage de huttes *Arctic*. J'ai déjà fait mention de notre collaboration dans les recherches concernant les isolants pour huttes militaires. Nous avons commencé l'étude d'une pompe à chaleur expérimentale, installée dans le laboratoire du chemin Montréal. Nous avons dû cependant et malheureusement suspendre ce travail. Une des raisons est que le terrain dont nous nous servions pour mettre à l'épreuve notre "conduite souterraine" a été affecté à d'autres fins.

Comme son nom l'indique, la Section des matériaux de construction s'occupe de la grande variété de matériaux employés en construction. Lors de notre dernière réunion j'ai commencé à vous parler de nos recherches concernant le ciment, le béton et autres matériaux de maçonnerie. Les autres matériaux qui nous intéressent sont les plâtres, les peintures, les substances à calfeutrer, les substances adhésives et imperméabilisantes, le matériel à toiture, ainsi que plusieurs autres matériaux de moindre importance. Le bois n'est pas inclus dans cette liste, car ce matériau relève du Laboratoire des produits forestiers. L'étude des métaux et matières premières qui entrent dans la fabrication de ces matériaux se fait à la Division des mines qui est très bien outillée pour ces recherches.

Je ne m'étendrai pas sur le travail qui se poursuit sur ces matériaux, mais je veux particulièrement attirer votre attention sur des projets plus importants que l'étude particulière de ces matériaux.

Je mentionnerai surtout des recherches faites à la demande de la Société centrale d'hypothèques et de logement concernant la détérioration des réservoirs à eau chaude. Dans certains des logements construits par la Société, on constata que les réservoirs se détérioraient en moins de six mois, tandis que dans d'autres logements, les réservoirs tenaient bon après quatre ans et plus. La question étant d'importance économique, on sollicita notre assistance. Quoique ne nous occupant pas particulièrement des effets de la rouille, après une étude sommaire de ce cas, nous avons réussi à trouver un moyen d'enrayer la corrosion à l'aide d'un petit appareil protecteur. Cet appareil est en usage depuis plusieurs années et son efficacité est prouvée. On songe à le faire breveter.

Un autre projet de nature particulière a porté sur l'étude des matériaux à planchers des salles d'opération dans les hôpitaux. A cause du danger d'explosion que présentent les gaz anesthésiques, il est nécessaire de réduire à leur minimum les étincelles électrostatiques. Un des moyens est de construire un plancher semi-conducteur capable d'absorber l'électricité statique et empêcher la charge de faire exploser les gaz. Ce projet a été entamé en coopération avec la Division du génie radio-électrique. Notre part du projet fut l'étude de la résistance à l'électricité de planchers de plusieurs sortes, y compris la fabrication de planchers ayant les qualités requises. Ces études concernant les planchers se poursuivent encore dans notre laboratoire.

Un important projet est celui de l'étude de la stabilité et de la durabilité des matériaux. Tous les matériaux de construction doivent être raisonnablement stables et durables. En construction nous recherchons des matériaux capables de durer 50 ans. Il est donc nécessaire de s'assurer de la durée de ces matériaux sur une période de 50 ans. Évidemment lorsque de nouveaux matériaux se présentent nous ne pouvons longtemps différer leur essai pratique. Nous arrivons ordinairement à évaluer leur durée probable après quelques jours ou semaines. C'est pourquoi la mise au point de méthodes rapides d'évaluation de leur durée a pour nous une si grande importance.

Pour vous donner un exemple de l'importance de la stabilité des matériaux, signalons que certains couvre-parquets posés sur un plancher de béton en contact avec le sol absorbent l'humidité et se dilatent au point de gondoler.

Un problème semblable s'est posé pour les bardeaux d'asphalte posés sur les toits en bois. Le bois se dilate et se contracte selon la quantité d'humidité qu'il absorbe. Les bardeaux d'asphalte subissent la même loi. Lorsqu'ils sont cloués ensemble et qu'il y a un changement d'humidité on peut s'attendre à des bombements désastreux de ces bardeaux.

L'industrie du bois, naturellement, s'oppose à une restriction de l'usage du bois sous les bardeaux d'asphalte; elle n'est pas, non plus, satisfaite des exigences qui portent que seulement des planches étroites doivent être utilisées. A cause de ces opinions contraires notre Division a été consultée et, depuis quelques mois, nous faisons des expériences dans ce domaine.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Vous voulez parler des recherches concernant le doublage en bois des toits?—R. Oui, le doublage des toits, afin de se faire une idée exacte de la situation présente. Après quoi il s'agira de savoir ce qu'on peut faire.

En ce qui regarde la peinture, un laboratoire en peinture fait partie de notre Section de matériaux de construction. La peinture pose aujourd'hui un véritable problème. Il y a quelques années à peine les peintures employées dans les constructions étaient fabriquées d'après une dizaine de formules principales. Mais aujourd'hui il existe des centaines de formules, ce qui rend les recherches sur la peinture extrêmement difficiles. Nous avons assisté la Société centrale d'hypothèques et de logement dans l'étude de l'écaillage de la peinture sur des maisons à Vancouver et à Ottawa. Comme ce problème s'était posé dans son projet de logements, nous faisons tout notre possible pour en venir à une meilleure évaluation des peintures. L'Office canadien des devis s'occupe activement à l'établissement de spécifications et le personnel de notre laboratoire a été mis à contribution et consacre beaucoup de temps à ce problème.

Nous avons fait une expérience concluante sur le cloquage de la peinture. Il demeure extrêmement difficile de découvrir la cause exacte de ce défaut, mais nous accumulons des informations dans notre laboratoire. Un autre projet a été entrepris avec la collaboration des compagnies d'huile, le C.A.R.C. et la Division du génie mécanique en ce qui regarde l'entreposage du combustible dans le nord. Ce projet est en marche depuis quelque temps déjà et notre collaboration a consisté à trouver un revêtement efficace à l'intérieur des barils d'huile. Ces recherches se continuent.

Nous poursuivons des recherches fouillées, que nous considérons de grande importance, sur la pénétration de l'humidité dans les matériaux. Nous voulons découvrir la raison de cette pénétration afin de pouvoir prédire à quel moment elle se produira dans une construction particulière. Sans cette information nous demeurons dans le noir en ce qui concerne les conditions d'humidité dans une construction particulière.

La stabilité et la durabilité des matériaux dépendent dans une grande mesure de l'humidité. Dans presque tous les cas, la détérioration des matériaux est causée par l'eau sous une forme ou sous une autre. Par conséquent, il importe souverainement pour nous de connaître la nature de l'eau et de savoir comment elle agit sur les matériaux, et nous devons, pour y arriver, nous aventurer dans des domaines qui ne présentent pas un intérêt immédiat pour l'industrie de la construction.

Au cours de cette étude générale, nous avons fait l'essai de substances hydrofuges pour le béton. Ces substances, une fois mêlées au béton, sont censées l'imperméabiliser. Je ne veux pas parler de ces ingrédients, mais nos recherches nous ont permis récemment d'entrevoir les raisons de la perméabilité du béton. Je voudrais mentionner un usage spécial que nous avons fait des renseignements obtenus, tout récemment, ne fût-ce que pour démontrer comment nos informations peuvent être utiles. Deux personnes chargées de tracer les plans d'une usine d'énergie nucléaire à Des Joachims se sont adressées à nous afin d'obtenir des renseignements concernant la pénétration du béton par l'eau. Grâce aux résultats de recherches entreprises dans un autre but, il nous a été possible de leur apporter une aide précieuse et nos visiteurs nous quittèrent heureux d'avoir obtenu ces renseignements utiles.

Notre Section de la physique du bâtiment s'occupe surtout des sons et des vibrations dans les bâtisses. Nous possédons l'unique chambre d'acoustique au Canada nous permettant de déterminer le degré d'absorption des sons par les matériaux, et, comme vous pouvez l'imaginer, nous avons beaucoup d'essais à faire. Nous sommes aussi en mesure d'étudier la transmission des sons dans divers types de construction, ce qui est de grande importance pour l'industrie. Notre Section dispose de peu de temps pour ces recherches, mais elle a pu développer une lampe d'impédance qui permet d'éprouver de petits échantillons sans avoir besoin d'une vaste chambre d'acoustique dans laquelle il faut soixante-douze pieds carrés de matériau pour un essai. A l'aide de cet appareil le manufacturier pourra lui-même mettre ses produits à l'essai avant de venir à nous pour des essais d'envergure. Il nous a été possible d'assister le gouvernement de l'Alberta en ce qui regarde l'acoustique de deux vastes salles de concert. On nous demande souvent de mesurer la vibration provoquée dans les bâtisses par les coups de mines ou d'armes à feu.

La *Hydro Electric Power Commission of Ontario* s'est adressée à la Section de la physique du bâtiment concernant le problème des bruits, et nous avons pu mettre au point dans notre laboratoire une méthode très satisfaisante pour

absorber, près de sa source, une grande partie de ces bruits. Nous avons aussi pu créer un filtre des sons capable de filtrer les sons qui normalement sont transmis par les conduites.

Notre Section des recherches sur la résistance au feu effectue un grand nombre d'expériences sur les incendies dans les bâtisses. Nous avons fait des recherches sur les lieux mêmes des incendies. Le chef de cette Section a été témoin de plusieurs incendies désastreux à Ottawa, et il est très connu du personnel du Service des incendies. Il a été en mesure de rendre des services signalés aux pompiers même au moment de l'incendie. Il est évident que les renseignements recueillis pendant et après l'incendie sont très révélateurs et sont très utiles dans nos recherches sur les incendies.

Un projet spécial a été inauguré sous forme d'étude de la statistique des mortalités causées par les incendies. C'est là un sujet de première importance depuis quelques années, étant donné le nombre de personnes qui ont perdu la vie à cause des incendies. La Section a collaboré avec un comité de la *Canadian Standards Association* en vue de déterminer la combustibilité et la propriété de propagation des flammes des divers matériaux, et elle a aussi aidé au ministère de la Défense nationale dans ses recherches sur l'usage des poudres chimiques et de l'écume par les camions du C.A.R.C. préposés à la lutte contre les incendies en cas d'écrasement des avions. Ces travaux que je viens de mentionner sont typiques de nos recherches. Il existe deux autres sections de notre Division, ainsi que d'autres projets de portée générale, mais je ne pourrai en parler aujourd'hui.

Le PRÉSIDENT: Quelles sont ces deux sections?

Le TÉMOIN: La Section des recherches sur les effets de la neige et de la glace et la Section des recherches sur la gelée permanente.

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. Le témoin nous a dévoilé un champ de travail intéressant. Je n'ai pas l'intention de le commenter maintenant parce que nous aurons, je crois, l'occasion de le faire lorsque nous visiterons le laboratoire. Je voudrais lui poser cette question: apparemment le travail le plus utile a été accompli dans le domaine de la construction, ce qui devrait être très utile pour une industrie dont on a dit qu'elle était la plus arriérée du pays. Les résultats de ces recherches sont-ils disponibles, et si oui, comment peuvent-ils être obtenus?—R. La première chose qui se fait après les recherches de laboratoire, est la préparation d'un exposé scientifique présenté aux sociétés techniques ou scientifiques. Avant la publication de ce document, un rapport englobant tous les résultats obtenus est ordinairement distribué à tous ceux qui s'intéressent de près aux questions étudiées. En répondant aux demandes de renseignements qu'elle reçoit, la Section de la technique du bâtiment a recours à cette documentation. Tous les membres de notre groupe se familiarisent avec ces renseignements, qui servent de diverses façons, dans nos contacts avec le public, à renseigner les intéressés, au cours de causeries prononcées devant des entrepreneurs, et aussi dans les cours qui se donnent en matière de construction. De plus, nous diffusons cette documentation dans plusieurs genres d'imprimés. Le *Building Note* est une publication qui sert à diffuser ces renseignements. C'est essentiellement un feuillet d'information figurant sur la liste de nos publications. Nous n'en avons pas beaucoup à l'heure actuelle, mais nous comptons en augmenter le nombre aussi rapidement que possible.

Le PRÉSIDENT: Pouvez-vous nous faire connaître le tirage de ce feuillet? Pouvez-vous nous donner un chiffre approximatif?

Le TÉMOIN: C'est une publication parmi plusieurs autres; je n'ai pas la liste des abonnés à nos publications mais je puis vous dire brièvement que 80 personnes les reçoivent toutes et gratuitement, et 1,100 personnes reçoivent toutes les publications disponibles; elles obtiennent ces imprimés sur demande; et nous avons sur notre liste 6,000 noms de personnes qui doivent payer un prix modique.

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. Je suppose qu'un grand nombre de constructeurs obtiennent ce service; mais il existe en notre pays une quantité de petits constructeurs qui bâtissent de vingt à trente maisons par année, parmi lesquels il y a des hommes très compétents et d'autres qui le sont moins. Comment ces hommes obtiendront-ils des informations, par exemple, concernant les sous-sols humides, comment rendre ces sous-sols imperméables, s'ils n'obtiennent ces publications?—R. Nous n'épargnons rien pour leur signaler ces renseignements. Nous avons du succès en ceci. Nous sommes en contact avec tous les corps de métier de la construction au pays; nous sommes en contact avec toutes les associations de constructeurs à travers le Canada, et nous ne manquons jamais l'occasion de leur dire que cette information leur est disponible.

D. Vous vous fiez à ces organisations pour faire connaître à leurs membres la disponibilité de ces informations?—R. Oui, et nous faisons tout en notre pouvoir afin que ces informations soient diffusées de différentes manières, et nous n'en négligeons pas la publicité. Ainsi pour le petit constructeur, nous avons le *Better Building Bulletin*. Nous n'avons que six de ces publications à l'heure actuelle, mais deux de celles-ci sont publiées en français aussi bien qu'en anglais. J'ai le numéro 3 se rapportant au béton. Ce numéro est illustré et donne la recette pour faire du bon béton. Il est écrit de manière à être bien compris. Beaucoup de recherches sont nécessaires pour réunir la documentation nécessaire et finalement la rédaction même de ces articles requiert beaucoup de temps. Nous sommes conscients du fait que nous n'avons pas assez de ces publications à l'heure actuelle. Le tirage du *Better Building Bulletin*, à date, est de 8,000.

M. Leduc (Verdun):

D. Pouvons-nous obtenir ces bulletins de l'Imprimeur de la Reine?—R. Oui, et aussi du Conseil national de recherches, aussi bien qu'en vous adressant directement à notre Division des recherches en construction.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Entre-t-il dans vos attributions de faire des recherches sur le coût des différents genres de construction? Prenez par exemple une maison en bois, de certaines dimensions, érigée, disons ici à Ottawa, et prenez aussi une maison construite en blocs de cendre, avec garnitures d'usage, afin d'offrir une certaine résistance au froid et à la chaleur. Votre Division fait-elle une étude du coût respectif de ces deux maisons?—R. Oui, monsieur, nous sommes conscients de ces choses. Mais nous ne disposons pas d'un personnel préposé exclusivement à l'étude du coût des maisons. Cela est du domaine de la Société centrale d'hypothèques et de logement qui bâtit des maisons chaque jour, est en contact avec tous les détails du marché, et, de ce fait, est au courant de tous les prix. C'est vers cette organisation que nous nous tournons lorsqu'il s'agit d'établir le coût d'une certaine partie d'une maison. Je crois que, généralement, chaque membre de notre Division est au courant de tous ces détails et peut répondre à toute question particulière.

D. Nous ne sommes pas le seul pays que se préoccupe du coût élevé de la construction des logements. Je sais que vous vous rendez compte que dans une maison en bois il en coûte tant pour la charpente, tant pour les poutres, tant pour le lambrissage, tant pour les montants, et probablement tant pour deux ou trois couches de peinture, et de matériel calorifuge; en ce qui regarde l'intérieur, deux ou trois couches de plâtre en plus des lattes; dans le cas des maisons en stuc nous avons les mêmes matériaux et, en plus, deux ou trois couches de stuc, ensuite la peinture, et ainsi de suite, en plus des languettes de l'isolant, des lattes, deux ou trois couches de crépi et la peinture. J'ai toujours été mal à l'aise de ne pas savoir si des recherches en ceci ont été faites. Et la même chose s'applique à l'automobile, parce que, après tout, considérons une maison en bois: Ne pourrait-elle pas être construite en sections, disons de huit pieds avec montants, lattes et isolant, et à l'intérieur le lambrissage, et les matériaux ordinairement employés pour l'extérieur, et ensuite les montants. Des recherches ont-elles été faites sur ce genre de construction, comme par exemple sur un panneau de huit pieds, une maison pouvant être de 16 à 24 pieds de largeur, comprenant un nombre donné de multiples de panneaux de huit pieds, avec portes et fenêtres et autres ouvertures, en divers endroits? En êtes-vous arrivés à une conclusion en ceci?—R. Oui, monsieur. Nous avons accompli beaucoup de recherches dans cette voie. Premièrement une maison doit être acceptable et satisfaisante, et notre tâche est d'évaluer ces choses. Nous ne disposons pas du personnel nécessaire pour établir le coût des maisons, mais nous sommes au courant de la situation, car la Société centrale d'hypothèques et de logement nous a demandé de faire diverses expertises en l'espèce à la requête de ses clients. Nous étudions ces problèmes en tous sens. Nous sommes en contact avec des organisations des États-Unis intéressées à la construction "en panneaux" et aux maisons préfabriquées, et nous avons visité des manufactures où ces travaux s'accomplissent.

D. Cette méthode est très en vogue aux États-Unis, n'est-ce pas?—R. Je puis dire qu'aucune de ces méthodes n'offre de grands avantages sur les méthodes employées au Canada et, de fait, beaucoup de ces méthodes ne contribuent aucunement à réduire le coût de la construction. Ces méthodes modernes comportent des avantages, mais elles présentent aussi beaucoup de désavantages.

Il est parfois possible de tirer un bon parti de ces logements montés par panneaux ou préfabriqués et un des endroits qui se prêtent le mieux à ce genre de construction est le nord, où il faut deux mois pour le transport des matériaux et l'érection du logement. Dans ce cas, il faut absolument réduire la somme de travail sur les lieux; et si ces maisons préfabriquées pouvaient provenir d'une manufacture située dans le nord, il serait avantageux d'adopter cette méthode.

D. Nous avons dans notre pays des constructeurs employant les anciennes méthodes de monter la charpente, tandis qu'un constructeur moderne peut suivre une méthode différente en fait de charpente, et la même chose pour les poutres.—R. Le coût de la main-d'œuvre sur les lieux ne représente que 50 p. 100 du coût total d'une maison.

D. Oui, mais comparez avec ce qui se faisait il y a dix ans. Avez-vous ces chiffres?—R. Le coût de la main-d'œuvre sur les lieux est seulement 50 p. 100 du coût entier. Nous n'avons aucun espoir de diminuer ce chiffre sensiblement par aucune autre méthode. Entretemps nous faisons l'étude de certains matériaux, mais le coût des matériaux demeure le même, qu'ils soient assemblés à la manufacture ou sur les lieux. Par conséquent, même si nous pouvions réduire à zéro le coût de la main-d'œuvre sur les lieux, nous ne pouvons réduire le coût d'une maison que de moitié; mais nous ne pourrions jamais atteindre ce chiffre

puisque en diminuant le coût du travail sur les lieux, le coût total de la maison est généralement augmenté d'autres manières.

D. Vous avez mentionné le cloquage de la peinture. Comment se fait-il que la peinture se soulève en cloches sur une maison et non sur une autre? Est-ce à cause de l'isolant?—R. C'est possible. Nous n'avons pas la prétention de connaître encore les remèdes à tous ces maux.

D. Certains constructeurs ne ménagent-ils pas un certain espace pour l'air entre le lambris et l'isolant?—R. Vous avez raison.

D. Est-ce dans le but de laisser échapper l'humidité?—R. Oui, pour éviter le cloquage de la peinture, qui est normalement dû à la présence de l'eau dans le bois. La surface de bois à peindre peut contenir beaucoup d'eau pour des raisons diverses. Une certaine condensation s'effectue entre les murs si on ne se débarrasse pas d'une quantité suffisante de vapeur d'eau; cette eau se dépose au dos du revêtement et mouille le lambris. Une humidité excessive peut ainsi se produire dans certaines conditions.

D. Ces ouvertures empêchent-ils cela?—R. Lorsque l'humidité se produit de manière normale, c'est là un moyen d'y remédier; mais si c'est la pluie qui entre...

D. Je ne veux pas dire cela.—R. La peinture adhère mal, quelle que soit la manière dont se produit l'humidité. Dans bien des cas l'humidité est causée par la pluie. On ne sait pas encore combien de cas peuvent être causés par ceci ou par cela. L'humidité peut provenir soit de l'extérieur soit de l'intérieur.

Le PRÉSIDENT: La composition de la peinture ne serait-elle pas un autre facteur?

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Je parle, naturellement, de bonne peinture.

Le PRÉSIDENT: Oui, mais une bonne peinture peut être composée d'ingrédients divers. La difficulté ne réside-t-elle pas dans l'application d'une peinture particulière sur une surface à laquelle elle ne convient pas? En d'autres mots, vous ne pouvez appliquer une peinture à base de caoutchouc, à l'extérieur, sur certains matériaux.

M. Murphy (*Lambton-Ouest*):

D. Ce que je voulais dire c'est le même genre de construction, le même genre de mur extérieur, et je me demande si ces espaces d'air devraient être plus généralement utilisés?—R. Non.

M. Stewart (*Winnipeg-Nord*):

D. Existe-t-il certains genres de peintures plus appropriés à différentes régions du pays?—R. C'est possible, mais je doute que nous soyons assez familiers avec la situation à l'heure actuelle pour faire une démarcation.

M. Murphy (*Lambton-Ouest*):

D. Vous avez parlé brièvement du tassement du sol et de l'affaissement des fondations. Est-ce que cela s'applique aux constructions d'ici? Par exemple l'hôpital ou le Musée national?—R. Oui, monsieur. Quelques-uns des cas les plus graves d'affaissement se sont produits ici à Ottawa.

D. S'agit-il d'édifices publics?—R. Depuis plusieurs années on observe au Musée national un grave affaissement de ses fondations.

D. Quelle méthode employez-vous pour prévenir cet affaissement?—R. Voilà une chose à laquelle on peut ou ne peut pas remédier. Dans le cas du musée, des travaux de réparation sont commencés; nous avons eu l'occasion de visiter l'endroit et de prélever des échantillons du sol afin de prévenir d'autres accidents semblables ailleurs. Nous n'étions pas chargés de prescrire un remède.

D. Existe-t-il un remède?—R. Ce n'est pas un remède facile. Vous pouvez changer les plans et rebâtir les fondations; c'est un travail toujours très difficile.

D. Existe-t-il un problème à l'hôpital?—R. Dans le cas d'édifices érigés sur l'argile, il est extrêmement difficile d'empêcher un peu d'affaissement parce que leur poids exerce une pression sur l'argile et en chasse l'eau, ce qui provoque l'affaissement.

D. Ce problème existe-t-il ailleurs qu'à l'hôpital et au musée?—R. Je ne connais vraiment pas d'autres grands édifices à Ottawa ayant subi des affaissements sérieux.

Le PRÉSIDENT: Je n'en connais pas d'autres à Ottawa. Quelques propriétaires de la région cherchent à maintenir l'humidité de l'argile pour empêcher les affaissements durant les grandes sécheresses de l'été. C'est aussi facile que cela, je crois, quand il s'agit d'une petite maison légère. Si l'on arrose le gazon régulièrement la maison ne subira pas l'affaissement sérieux qui se produit parfois au cours d'une saison extrêmement sèche.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Au sujet du musée des Beaux-Arts de Mexico, qui s'est gravement affaissé en raison de la nature du sol, j'ai appris qu'on avait coulé du ciment sous pression, sous les fondations. On me dit que cela se fait depuis des années.—R. Voici un moyen que nous pourrions essayer. Je ne suis pas familier avec les détails de la chose. Cette région est, naturellement, réputée pour de tels affaissements.

D. Vous avez parlé de chauffage dans la construction des maisons. Pouvez-vous nous en dire davantage?—R. Bien, la pompe à chaleur est essentiellement la réfrigération à rebours. C'est-à-dire que vous vous servez de l'appareil de réfrigération; vous renversez le procédé et pompez de la chaleur dans la maison en hiver. Le même appareil peut servir à rafraîchir la maison en été. Le rafraîchissement de la maison requiert un appareil actionné par un compresseur de deux chevaux.

D. Quelle serait la source de chaleur?—R. Et un compresseur beaucoup plus puissant, 5 chevaux, pour le chauffage en hiver. La source de chaleur peut être le sol ou l'eau.

D. Vous voulez dire à une grande profondeur dans le sol?—R. Non, monsieur. Enterrez les tuyaux conducteurs dans le sol à une profondeur de 5 à 6 pieds sur une superficie de 50 par 100 pieds. Vous pouvez extraire la chaleur du sol et la pomper à une température utilisable.

D. Ce procédé est-il satisfaisant? S'est-il montré satisfaisant sans autre moyen de chauffage?—R. Positivement. Il est possible de chauffer une maison ainsi.

D. Quel serait le coût de cette méthode comparé au coût de l'huile ou du gaz dans la même région?—R. En général, cela veut dire un coût assez élevé d'installation. Même aux États-Unis, on ne saurait envisager l'installation d'un tel système à moins de deux fois le coût d'une méthode conventionnelle de chauffage. Le coût de l'exploitation dépendra entièrement du coût de l'électricité. Dans certaines régions le prix de l'eau sera à considérer, puisqu'on doit s'en servir

pour rafraîchir le compresseur en été. Aux États-Unis, ce système pose un problème très difficile—celui de l'eau employée en été pour la climatisation.

D. Vous avez sans doute fait des expériences avec la pompe utilisée dans un appareil de chauffage ordinaire; c'est-à-dire cette méthode qui pousse l'eau et la fait circuler plus rapidement qu'elle ne le peut faire sous la simple pression de la chaudière à vapeur. Est-ce que cela ne vous surprend pas de constater que les entrepreneurs n'emploient pas cette méthode pour l'eau chaude? Ce que je veux dire est ceci: si cette méthode de chauffage est si satisfaisante pourquoi n'est-elle pas employée davantage en notre pays où le chauffage est un problème?

M. E. W. R. STEACIE (*Président du Conseil national de recherches*): Vous voulez dire une pompe à circulation dans un système à eau chaude?

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Oui.—R. La vitesse à laquelle vous faites circuler l'eau est un grand facteur. Ceci, naturellement, doit être réglé d'après le rendement de l'appareil pompant l'eau. Si l'appareil produit une chaleur suffisante alors que l'eau est pompée à un rythme modéré, il n'y a pas de gaspillage.

D. Ce que je veux dire est ceci: vous pouvez pomper l'eau et la monter à une température de 150 ou 160 degrés et la pompe pousse l'eau rapidement et vous obtenez ainsi de l'eau chaude plus rapidement et la maison est aussi chauffée plus vite.—R. La majorité des appareils à eau chaude sont, aujourd'hui, des appareils à pression, mais ces appareils sont en usage dans peu de demeures. La méthode d'air chaud est surtout employée.

D. Vous avez dit que vous étiez à faire des recherches sur les causes des incendies et que les informations déjà recueillies étaient très révélatrices. Vous n'en avez pas dit davantage là-dessus. Pouvez-vous nous renseigner un peu sur ces informations?—R. Elles se résument à des statistiques compilées d'après les observations faites sur les lieux des incendies, quelles personnes furent emprisonnées dans les flammes, quelles personnes moururent, à quel temps de l'année l'incendie eut lieu, et l'heure du jour où la plupart des incendies éclatent. On prend aussi des informations sur la construction même de la maison.

D. Et quelle fut la cause de l'incendie?—R. Oui, et ce qui causa la mort de la personne lors de l'incendie.

D. Quelle proportion de ces mortalités furent dues à un brochage fautif ou surchargé?—R. J'hésite à fixer un chiffre. Nous ne nous occupons que des incendies qui causent des mortalités. C'est le but que nous nous sommes d'abord fixé. De grands efforts ont été tentés pour étendre cette méthode d'observation à d'autres parties au Canada et à tous les incendies. A l'heure actuelle nous nous occupons seulement des incendies au cours desquels on enregistre des mortalités et je ne puis vous en donner le nombre; je ne connais pas ce que la statistique révèle là-dessus.

M. STEACIE: Nous pourrions en venir à cela lorsque nous visiterons le laboratoire.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Ce qui me préoccupe surtout c'est le nombre d'incendies qui semblent être causés par un ancien brochage dans une vieille maison, et si le code du bâtiment projeté doit éliminer une partie de cette cause particulière d'incendies. Je crois que le comité admettra, monsieur le président, que plusieurs de ces vieilles maisons sont dangereuses et que plusieurs d'entre elles ont un brochage qui ne

peut porter la charge que leur imposent les poêles et autres appareils électriques en usage dans les maisons d'aujourd'hui.—R. Auriez-vous l'obligeance, monsieur, de poser cette question au docteur Ballard lorsque vous serez au laboratoire. La question se rapporte au *Canadian Electrical code* avec lequel il est très familier.

M. Harrison:

D. Monsieur Hutcheon, vous avez mentionné que des recherches avaient lieu à Saskatoon sur les isolants et particulièrement sur les effets de l'espace d'air. Consentiriez-vous à nous faire part, brièvement, de vos découvertes relativement à ces espaces d'air?—R. Oui. La valeur générale de l'espace d'air en tant qu'isolant est reconnue depuis quelque temps; ce n'est pas cela qui motive nos doutes. On ne savait pas très bien que l'air circulant dans l'espace peut se répartir en couches et que la couche du bas est plus froide que celle du haut. Cela peut paraître un phénomène bien simple mais comporte des problèmes. Supposons par exemple qu'il existe plusieurs espaces d'air dans le mur; comme l'air circule, il est plus froid au bas d'un espace et passe dans l'autre, et, en vérité, il n'existe plus qu'un espace d'air—l'air circulant de l'un à l'autre. Ce qui prouve l'importance de bien isoler ces chambres d'air les unes des autres afin qu'elles agissent indépendamment. Voilà ce que nous ont appris nos recherches, et ce sont des découvertes comme celle-là qui nous ont permis de mieux comprendre le problème. Cela veut dire que l'étanchéité de l'isolant est très importante.

Le PRÉSIDENT: Il y a quelques instants on a fait mention des "*Better building bulletins*". Il serait peut-être utile d'énumérer les sujets étudiés dans les "*Better building bulletins*" parus à date. Ce sont: condensation dans la maison; calorifugation de la maison; béton; gelée permanente et bâtiment; et construction en hiver. Par exemple, l'article sur le béton dans la publication comporte une liste de sources d'information sur le béton, énumérant aussi d'autres publications traitant du même sujet.

M. Low: Où pouvons-nous obtenir des exemplaires?

M. STEACIE: Voulez-vous qu'on en distribue des exemplaires aux membres du Comité?

M. Low: Je crois que cela serait très utile.

Le PRÉSIDENT: Je les ferai distribuer aux membres du Comité.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. En ce qui regarde la construction en hiver, ce n'est que tout récemment que nous avons, en notre pays, dû faire du travail de maçonnerie en hiver, aussi du plâtrage et autres travaux du genre. Je me demande si les recherches déjà faites dans ce domaine sont suffisantes pour nous permettre d'arriver à une comparaison, du point de vue de la permanence, entre les travaux faits en été et ceux faits en hiver. Je veux parler, bien entendu, de brique, pierre et mortier.—R. La question de la construction en hiver s'est imposée à l'attention récemment, surtout en vue de réduire le chômage en hiver. On nous a consultés et nous avons inauguré des recherches sur les méthodes de construction en hiver. Il est possible d'accomplir tous ces travaux de manière satisfaisante en hiver, mais non de la même manière qu'en été.

D. Ce qui voudrait dire un coût bien plus élevé de la construction?—R. Pas nécessairement. Certains travaux coûteront plus cher. S'il s'agit, par exemple, de construire un abri, il faudra le chauffer. Mais il est possible que le transport

des matériaux sur les lieux représente une économie; la terre gelée en facilite le transport; mais, dans certains cas, la neige pourrait être une entrave coûteuse. En hiver la main-d'œuvre est plus abondante. Mais il ne s'ensuit pas que les travaux d'été peuvent se faire de la même manière en hiver et avec les mêmes résultats. Loin de là.

D. Je pense au briquetage d'une maison de rapport, ou de tout autre édifice, alors que le mortier est posé à une température de 20 à 30 degrés sous zéro.—R. Il n'a pas été prouvé que le plâtre, ou le mortier, peut être posé, par une telle température froide, avec des bons résultats. Nous avons bien quelques indications là-dessus mais pas d'évidence absolue.

D. Le posage de la brique avec mortier en hiver donne-t-il des résultats aussi bons et permanents qu'en été?—R. Non, monsieur. Le travail ne sera pas satisfaisant s'il n'est pas protégé contre le gel.

M. STÉACIE: On devra alors ériger un abri et le chauffer.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Vous pouvez observer en hiver le briquetage des maisons de rapport. Ce qui me préoccupe c'est l'efficacité et la durabilité du travail. Le chauffage du mortier ne peut s'accomplir lorsque la bâtisse compte six ou sept étages.—R. Excellente question qui invite à la réflexion. Nous sommes soudain arrivés à une période où l'on tolère cette pratique à l'encontre des règles reconnues plus ou moins depuis des années et qui exigent que ces matériaux soient protégés contre le gel durant la période de durcissement.

M. MacLean:

D. A-t-on fait des recherches dans le but de découvrir une autre substance que l'eau, qui serait à l'épreuve du gel, ou qui, employée avec de l'eau, pourrait servir au mélange du mortier durant les très grands froids?—R. Non. Je ne vois pas la possibilité, d'après mes connaissances, d'employer une solution anti-gel d'aucune sorte. La réaction désirée est celle de l'eau avec un matériau bon marché. En se servant d'un autre liquide on peut s'attendre à une autre réaction. Il peut exister d'autres liquides incongelables qui, mêlés à une autre substance, n'empêcheraient pas le ciment de durcir, mais le prix serait peut-être trop élevé. Ainsi, l'emploi d'une grande quantité de sel est peu recommandable; le sel empêche la cristallisation normale du ciment ou du mortier. On ajoute 2 p. 100 de chlorure de calcium, non pas pour rendre l'eau incongelable, mais plutôt pour accélérer le durcissement; cette substance engendre de la chaleur plus rapidement et c'est ce qui la rend utile.

M. HARDIE: Les questions relatives à la gelée permanente sont-elles permises aujourd'hui?

Le PRÉSIDENT: Elles sont tout à fait permises.

M. Hardie:

D. Au cours des recherches faites par votre Division à Aklavik sur le nouvel emplacement de la ville, quelle serait la proportion, ou pourcentage, de glace dans le sol du nouvel emplacement comparé à l'ancien? Votre Division possède-t-elle ce renseignement?—R. Pas nécessairement. Nous pouvons avoir accès à des renseignements. Nous nous sommes occupés des premiers essais du sol. La terre très fine, granulée, de l'ancien emplacement contenait beaucoup d'eau, jusqu'à 100 p. 100, et même davantage dans certains cas. Au nouvel emplacement il

existe beaucoup de gravier qui, naturellement, ne retient pas autant la glace qu'un sol limoneux à texture fine. Des ingénieurs, non pas les nôtres mais ceux du ministère du Nord canadien, ont, par la suite, poursuivi des recherches dans des fosses expérimentales.

D. Le bulletin du Conseil national de recherches nous dit qu'il existait 24 de ces fosses expérimentales. De fait j'ai vu ces fosses en 1954. Depuis ce temps il y a eu beaucoup d'agitation parmi la population locale parce que des personnes engagées dans ce projet ont prétendu que le sol du nouvel emplacement contient autant de glace que l'ancien.—R. Je ne suis pas en mesure de me prononcer là-dessus. Je pourrais peut-être essayer d'obtenir ces informations.

D. Votre Division a-t-elle fait des recherches concernant les fondations reposant sur le permagel?—R. Oui. Avant même que notre section fût pleinement constituée, un homme maintenant à la tête de notre section de la gelée permanente a été chargé d'inspecter tout d'abord toutes les bâtisses de la vallée du Mackenzie; ce travail nous a donc permis d'examiner différentes espèces de fondations. Là où le sol à texture fine était gelé en permanence, rares étaient les fondations qui donnaient satisfaction.

D. Je suppose donc que la conclusion qui se dégage des recherches accomplies à date, c'est que les fondations ne peuvent être construites sur un sol contenant un grand pourcentage de glace comme à Aklavik?—R. Je crois que nous pouvons arriver à cette conclusion même sans faire de recherches. La présence d'un sable fin imprégné d'eau veut dire la possibilité d'un gel permanent. La cause de ceci prête à bien des conjectures, mais le fait demeure que dans la plupart des régions où l'on trouve du sol à texture fine gelé en permanence on trouve aussi un grand pourcentage d'eau. Si le sol ne dégèle jamais assez profondément pour permettre un drainage souterrain, les pluies annuelles augmentent la quantité d'eau de surface. Si ce sol limoneux imprégné d'eau commence à dégeler sous le poids de la maison, la fondation s'affaisse graduellement, le sol se tasse et l'eau monte à la surface. J'ai observé beaucoup de grandes bâtisses qui s'étaient affaissées à la suite du dégel du sol et sous lesquelles l'eau formait un véritable lac. Dans ces conditions il n'est pas besoin de beaucoup de recherches pour dire que ces caves ne peuvent être chauffées, puisque lorsque vous le chauffez, le sol dégèle et se transforme en vase que le poids de la bâtisse chasse latéralement.

D. Je cherchais à savoir si vous avez fait des recherches sur les matériaux isolants pour empêcher le dégel du sol.—R. Non, aucune. Ici encore, il est facile de prédire ce qui va arriver. Les matériaux isolants ne sont jamais parfaits. Ils ne garantissent jamais une protection totale contre la chaleur. Ce ne sont là que de simples expédients qui retardent mais ne suppriment pas les effets. La véritable question est de savoir si l'on peut remettre l'échéance à un an ou cinq ans. Sauf erreur, c'est ce problème qu'on cherchera à résoudre l'été prochain.

M. HARDIE: J'ai d'autres questions, mais je les poserai plus tard.

Le PRÉSIDENT: Vous avez d'autres questions à poser?

M. HARDIE: Je les poserai au laboratoire.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Est-ce que le docteur Hutcheon est familier avec le code du bâtiment qu'on voudrait faire accepter par les municipalités? Notre pays devra faire face à des problèmes dans le cas des municipalités qui n'ont pas de service d'égouts. Avez-vous fait des recherches en vue de mettre au point des fosses septiques plus

efficaces et d'améliorer le système d'égouttement pour éliminer les problèmes du passé?—R. C'est là une question qui retient toute notre attention; cependant, elle ne fait pas présentement l'objet d'expériences de laboratoire. Cette question est très compliquée. Le travail dans le domaine de la santé publique est lui aussi assez compliqué et nous ne pouvons de notre propre chef nous charger d'intervenir. Il faut tenir compte d'une foule de facteurs, dont les intérêts municipaux et provinciaux, dans des questions comme celles-là. Le service provincial d'hygiène est chargé de faire observer les règlements. Trois comités consultatifs ont récemment été établis sous le régime du Code national du bâtiment. L'un de ces comités s'occupe de l'hygiène publique; il incombera désormais à ce comité, qui compte des personnalités éminentes dans ce domaine, de remettre ces questions à l'étude et de décider dans quelle voie les efforts devraient être orientés; il devra aussi formuler des recommandations, aussi bien à notre Division qu'à d'autres organismes, sur la ligne de conduite à suivre. Entretemps nous demeurons en contact étroit avec la Société centrale d'hypothèques et de logement, et nous nous rendons compte, qu'en plusieurs endroits du Canada où la terre est rare, ce problème est très grave. Nous nous renseignons constamment par la lecture d'imprimés portant sur d'autres méthodes; mais c'est là un problème qui ne nous paraît pas être de notre compétence à l'heure actuelle.

D. Connaissez-vous d'autres organismes qui poursuivent des recherches de ce genre?—R. Des recherches se font en l'Université Purdue dans le but de modifier le système actuel de traitement des eaux d'égout à l'aide de la circulation de l'air dans les eaux d'égout, en provoquant une action bactérienne sur les matières fécales un peu différente de celle qui se produit dans une fosse septique. Il en résulterait un effluent moins malodorant à la sortie de la fosse. On a déjà obtenu des résultats intéressants mais on ne peut dire qu'on en est arrivé à la réponse définitive.

D. Des recherches de ce genre sont-elles faites au Canada?—R. Il n'y en a aucune à ma connaissance.

M. Hardie:

D. Monsieur le président, le ministère du Nord canadien compte une section dite Centre de coordination des recherches, et je me demande si le Conseil national de recherches collabore avec cette section, et, dans le cas de l'affirmative, quel travail a été accompli?—R. Nous avons de fréquents contacts avec le ministère du Nord canadien, surtout concernant la construction dans le nord. L'un de nos représentants passe presque tout son temps à étudier les problèmes qui se posent dans le nord, et se tient en contact avec les divers organismes intéressés. Je ne reconnais pas le comité dont vous faites mention. Normalement nous nous tenons en contact avec eux et ils nous ont souvent soumis des problèmes.

M. STEACIE: Il existe un Comité consultatif du Nord canadien dont je suis membre, puis il y a des sous-comités.

M. HARDIE: Cette division est une division séparée du Nord canadien.

M. STEACIE: Est-ce celle qui a pour secrétaire M. Graham Rowley?

M. HARDIE: Oui.

M. STEACIE: Elle s'occupe surtout, je crois, de l'étude générale des problèmes de l'Arctique concernant les explorations et autres projets de ce genre. Elle ne s'occupe pas de recherches sur la construction et autres questions connexes. Elle est principalement intéressée à la coordination des recherches scientifiques

dans le Nord, et suit de près tous les travaux qui se font là-bas; elle collabore aussi avec quiconque envoie des équipes de travailleurs dans le Nord.

M. HARDIE: Je me demande si vos représentants ont collaboré avec cette section ou si elle leur a demandé de faire certains travaux?

M. STEACIE: C'est plutôt la coordination des travaux qui s'y accomplissent. Nous avons certains contacts avec elle. Le Conseil de recherches pour la défense y a beaucoup de relations.

M. Hardie:

D. Il y a un an, au Comité des prévisions budgétaires, j'ai posé une question à ce sujet et j'ai eu alors l'impression que vous collaboriez. En fait, il s'agissait de recherches sur les Esquimaux, et je croyais que peut-être vous poursuiviez des recherches sur la construction des igloos.—R. On nous a souvent posé des questions concernant les habitations des Esquimaux. Une grande difficulté est le choix d'un personnel pour ce travail. Nous ne disposons que d'une ou deux personnes pour ces recherches. A cause du manque de personnel de cette catégorie il y a beaucoup de travaux que nous ne pouvons accomplir.

M. Harrison:

D. Vous avez mentionné le béton à armature précontrainte. Vous servez-vous exclusivement d'agrégats légers dans ce mélange?—R. Il est d'usage d'employer des matériaux de qualité infiniment supérieure à ceux employés dans le béton armé ordinaire. Le béton sert à supporter la force de résistance à l'écrasement, et toute la charge de traction sur une poutre ou une colonne est supportée par l'acier de l'armature. Le béton se contracte et souvent, là où il touche le métal, il se fend laissant tout le poids retomber sur l'acier. Dans le béton à armature précontrainte on se sert de fils de fer très forts pour l'armature. Ils sont soumis à une tension au départ et exercent sur le béton une poussée de compression qui l'empêchent de se fendre lorsqu'il doit supporter la charge qu'on lui impose.

L'usage de ce béton comporte des avantages et des problèmes. En se servant de béton et d'acier combinés de qualité très supérieure, on obtient une plus grande résistance tout en réduisant les dimensions des pièces de la charpente.

D. L'utilisation des matériaux légers présente-t-elle des avantages ou s'agit-il simplement de réduire le poids lorsque cette réduction est un facteur important?—R. Beaucoup de gens cherchent à employer des matériaux légers de nos jours; mais le béton doit avoir une armature précontrainte. S'il cède sous le poids par fluage ou glissement, il n'y a plus aucun avantage à l'employer. Les bétons légers ont une plus grande tendance à travailler; et quoique nombre de personnes recommandent leur utilisation il n'est pas certain que ce soit une bonne chose. Jusqu'ici, dans la majorité des cas, on a utilisé un béton de qualité supérieure et très fort. Cela peut se faire, mais, seulement après beaucoup plus de recherches, connaissons-nous définitivement la réaction de ces bétons légers sous la pesanteur.

M. Murphy:

D. Revenons à la question du chauffage. Un problème constant, que nous aurons toujours à affronter, est celui du coût du chauffage des maisons. Je pense à des moyens supplémentaires de chauffage comme les foyers. Pour une raison ou pour une autre nous installons des foyers, et récemment nous avons eu cet

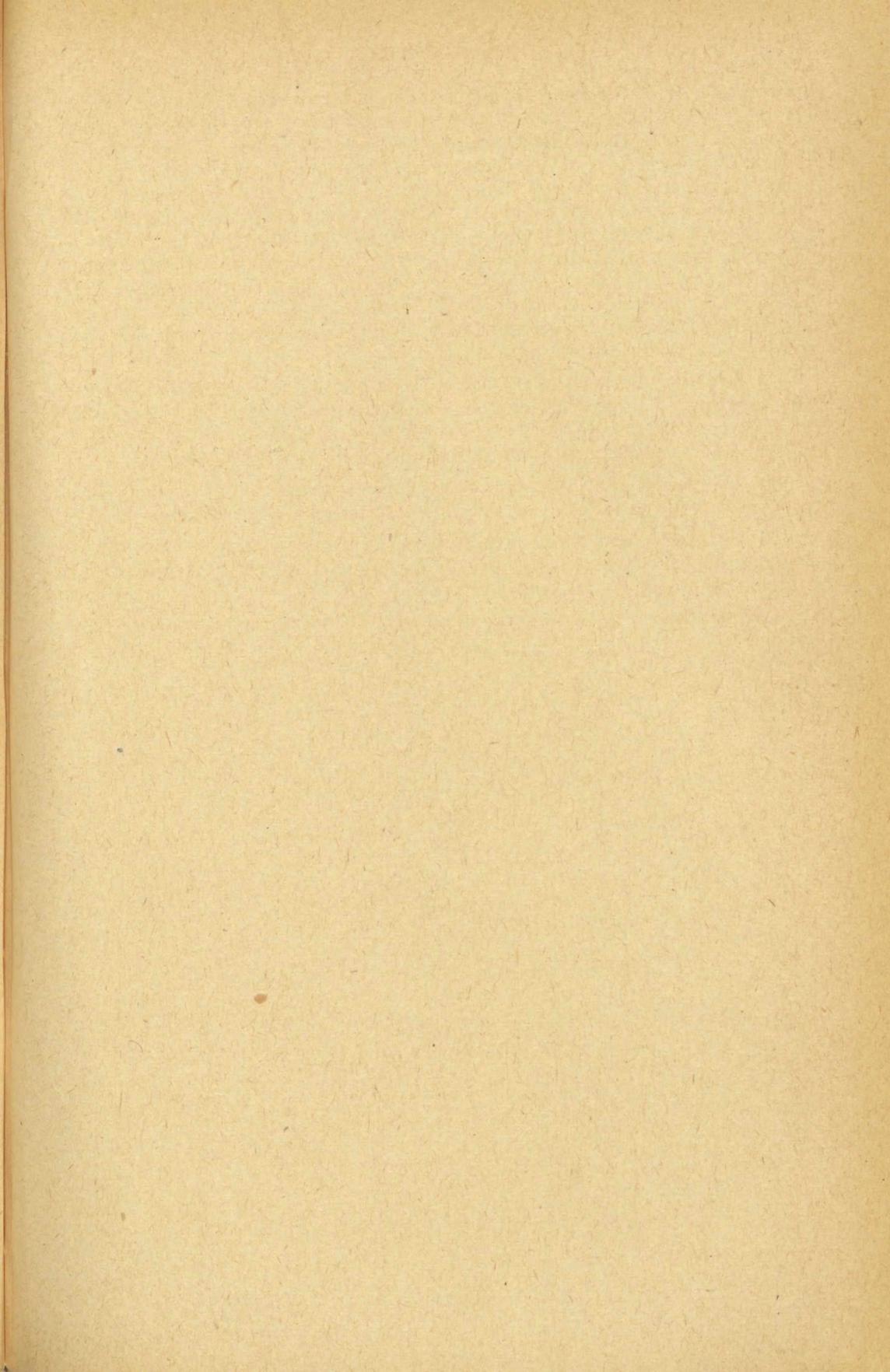
appareil appelé *Heat-o-lator* qui permet à un foyer de donner plus de chaleur qu'un foyer sans *Heat-o-lator*. La question que je voudrais vous poser, est celle-ci: A-t-on fait des recherches dans le but de découvrir un moyen d'obtenir plus de chaleur d'un foyer?—R. Non, monsieur. Le *Heat-o-lator* est le seul appareil que je connaisse. La meilleure chose à faire, si vous désirez de la chaleur, est de vous défaire de votre foyer, à moins que vous ne teniez à regarder la flamme. Un foyer aspire beaucoup d'air dans les maisons. Nos maisons canadiennes économisent la chaleur parce qu'on bouche les ouvertures par lesquelles cette chaleur peut s'échapper. Un foyer chasse une grande quantité d'air des maisons et le remplace par une égale quantité d'air froid. Il est impossible d'obtenir d'un foyer, quelque dispositif que vous lui ajoutiez, le même rendement de chaleur que vous obtenez du poêle ordinaire.

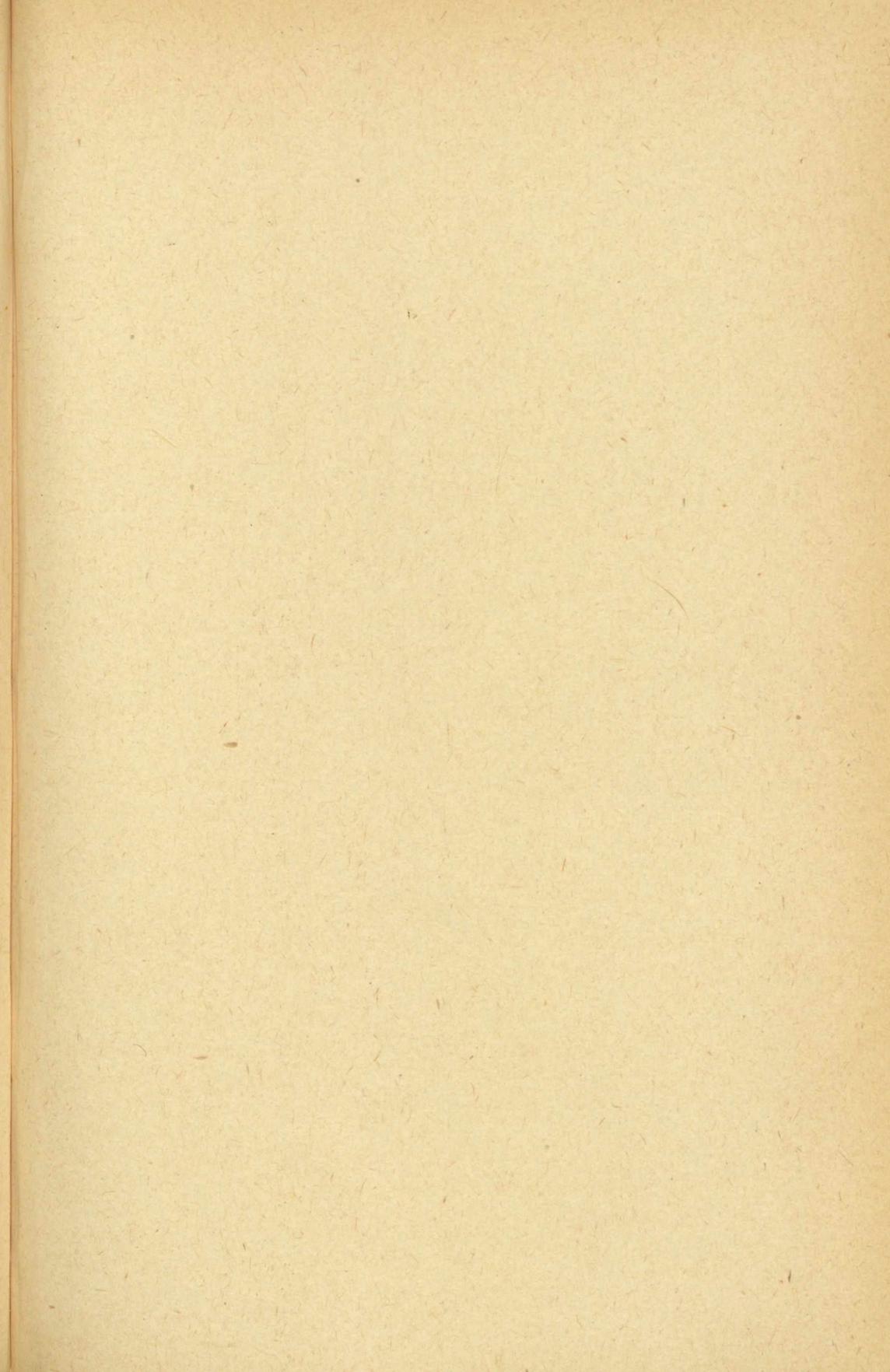
M. STEACIE: De nos jours, en Angleterre, tout le monde installe un poêle dans son foyer. Où que vous alliez en Angleterre vous voyez qu'on a installé sur la pierre du foyer un poêle dont le tuyau monte dans la cheminée. L'Anglais en est venu à la conclusion que toute sa chaleur se perdait dans la cheminée.

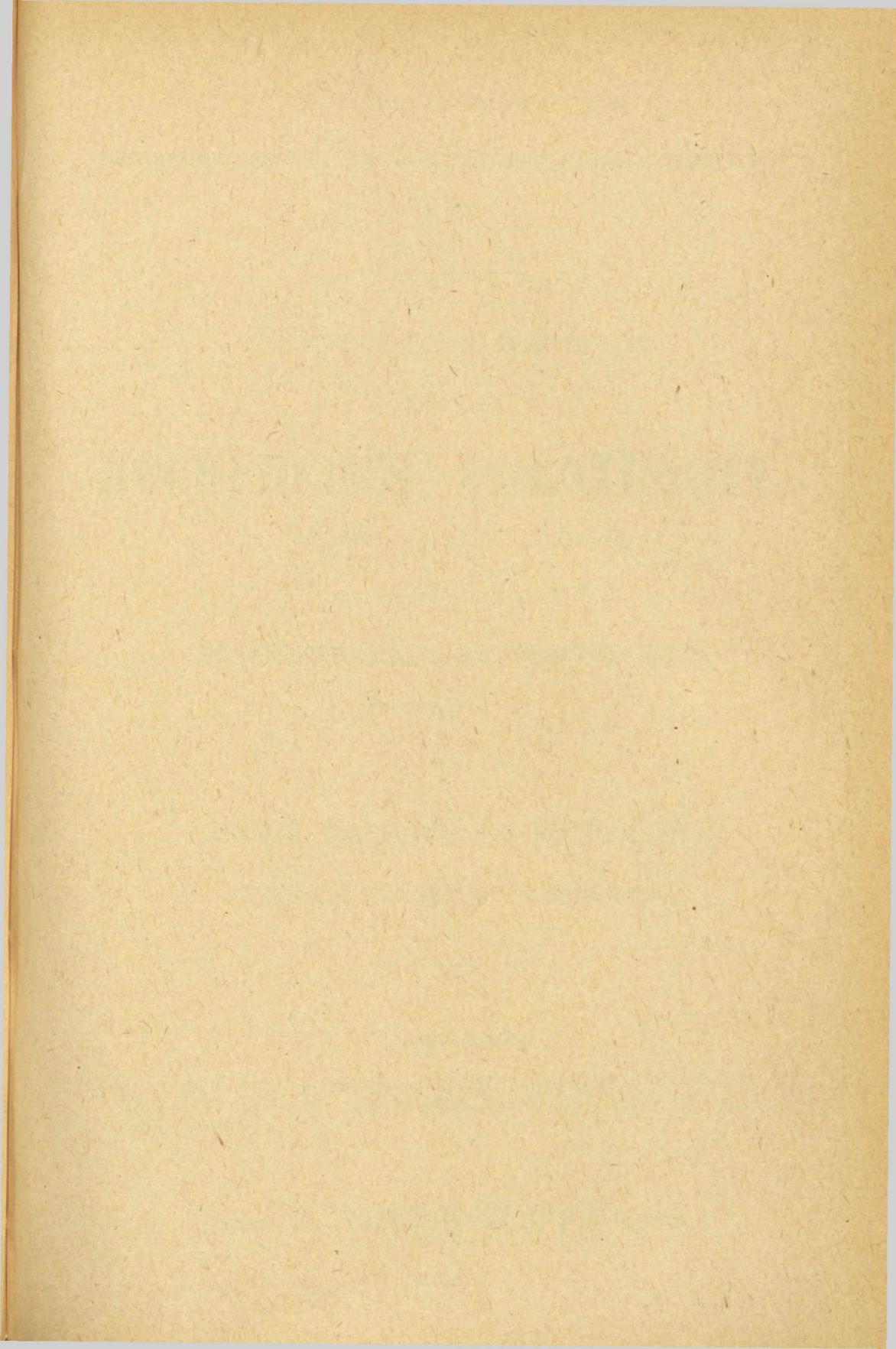
Le PRÉSIDENT: Nous nous réunirons jeudi matin à 10 heures et demie alors que nous entendrons le directeur de la Division du génie radioélectrique.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Afin d'épargner du temps est-ce que le mémoire du témoin ne pourrait être distribué aux membres du Comité avant la prochaine réunion?

Le PRÉSIDENT: Il sera disponible et distribué aux membres avant jeudi matin.







CHAMBRE DES COMMUNES

TROISIÈME SESSION DE LA VINGT-DEUXIÈME LÉGISLATURE

1956

COMITÉ SPÉCIAL D'ENQUÊTE

SUR LES

RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Président: M. G. J. McIlraith

PROCÈS-VERBAUX ET TÉMOIGNAGES

Fascicule 7

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES

SÉANCE DU JEUDI 24 MAI 1956

TÉMOINS:

M. E. W. R. Steacie, président du Conseil national de recherches; M. B. G. Ballard, vice-président, section scientifique et M. J. H. Parkin, directeur du génie mécanique.

EDMOND CLOUTIER, C.M.G., O.A., D.S.P.
IMPRIMEUR DE LA REINE ET CONTRÔLEUR DE LA PAPETERIE
OTTAWA, 1957

COMITÉ SPÉCIAL D'ENQUÊTE
SUR LES
RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Président: M. G. J. McIlraith,
et MM.

Bourget
Brooks
Byrne
Coldwell
Dickey
Forgie

Green
Hardie
Harrison
Hosking
Leduc (*Verdun*)
Low

MacLean
Murphy (*Lambton-Ouest*)
Richardson
Stewart (*Winnipeg-Nord*)
Stick
Stuart (*Charlotte*)
Weaver—(20).

(Quorum 9)

Secrétaire du Comité:
J. E. O'Connor.

PROCÈS-VERBAL

JEUDI 24 mai 1956.

Le Comité spécial d'enquête sur les recherches scientifiques se réunit à 10 heures et demie du matin sous la présidence de M. George J. McIlraith.

Présents: MM. Brooks, Byrne, Forgie, Green, Hardie, Harrison, Hosking, Leduc (*Verdun*), MacLean, McIlraith, Murphy (*Lambton-Ouest*), Richardson, Stewart (*Winnipeg-Nord*), Stick et Stuart (*Charlotte*).

Aussi présents: MM. E. W. R. Steacie, O.B.E., Ph.D., D.Sc., F.R.S.C., F.R.S., président du Conseil national de recherches; B. G. Ballard, O.B.E., B.Sc., F.I.R.E., directeur de la division de la radio et de l'électrotechnique; et J. H. Parkin, directeur de la section du génie mécanique.

M. B. G. Ballard est appelé à témoigner. Il donne lecture d'une déclaration écrite sur la recherche scientifique et les progrès accomplis dans la section de la radio et de l'électrotechnique; des exemplaires de cette déclaration ont au préalable été distribués aux membres du Comité.

M. Ballard est interrogé assez longuement.

A 10 h. 45 du matin, M. Stick assume la présidence.

On termine l'interrogatoire de M. Ballard.

M. J. H. Parkin est appelé à témoigner et M. Steacie le présente. Des exemplaires de sa déclaration écrite sont déposés et distribués sur-le-champ.

M. Parkin fait des remarques introductoires sur les travaux de la section de génie mécanique. Il est ordonné que sa déclaration soit annexée aux témoignages.

Avant l'ajournement, M. Stick exprime la gratitude du Comité à l'égard de M. Ballard et rappelle aux membres du Comité qu'ils visiteront les laboratoires du Conseil national de recherches, chemin de Montréal, mercredi le 30 mai.

A midi et quarante minutes, le président intérimaire occupant toujours le fauteuil, l'interrogatoire de M. Parkin est interrompu et le Comité s'ajourne jusqu'à nouvel avis du président.

Le secrétaire suppléant du Comité,
Antonio Plouffe.

TÉMOIGNAGES

JEUDI 24 mai 1956,
10 heures et demie du matin.

Le PRÉSIDENT: Messieurs, nous sommes en nombre. Nous accueillons parmi nous ce matin M. Ballard, directeur de la Division de la radio et de l'électrotechnique. J'appelle maintenant M. Ballard.

M. B. G. Ballard, O.B.E., B.Sc., F.I.R.E., F.A.I.E.E., directeur de la Division de la radio et de l'électrotechnique, est appelé.

Le PRÉSIDENT: Auriez-vous d'abord l'obligeance de nous dire quels sont vos titres, et vos fonctions au sein du Conseil?

Le TÉMOIN: Je fais partie du Conseil depuis 1930. A ce moment-là je fus attaché au laboratoire de génie électrique dont le personnel ne comprenait qu'un membre: c'était moi. Mais ce personnel a augmenté depuis. Ensuite, après la guerre, le laboratoire se fusionna avec la section de la radio et les deux formèrent alors une division distincte. J'ai été à la tête de cette division depuis ce temps; plus récemment, je fus nommé vice-président du Conseil à la section scientifique. Est-ce satisfaisant? Est-ce là ce que vous vouliez savoir?

Le PRÉSIDENT: Oui. Vous détenez plusieurs degrés, pourriez-vous nous les énumérer, afin que nous les inscrivions au compte rendu?

Le TÉMOIN: Je ne dirais pas plusieurs; je crois que les degrés que je possède ont déjà été notés au compte rendu.

M. FORGIE: Je crois que nous devons féliciter M. Ballard pour le degré que vient de lui décerner l'Université Queen's.

Le PRÉSIDENT: Une université de tout premier ordre.

M. STICK: J'avais toujours cru qu'elle était de seconde classe.

Le TÉMOIN: Monsieur le président, j'aimerais maintenant donner lecture de l'exposé préparé à l'intention du Comité.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Ne devons-nous pas obtenir des exemplaires de cet exposé et le faire consigner au compte rendu?

Le TÉMOIN: J'en ai remis 22 exemplaires au secrétaire du Comité.

Le PRÉSIDENT: Les membres du Comité ont en main cet exposé, il leur a été expédié par le secrétaire.

M. STICK: Quand?

Le PRÉSIDENT: C'était une enveloppe épaisse.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Je n'ai pas eu le temps d'ouvrir mon courrier.

M. HOSKING: C'était il y a deux jours.

Le PRÉSIDENT: C'est ça, c'est jeudi le 22 qu'ils furent envoyés aux membres du Comité.

Le TÉMOIN: La Division de la radio et de l'électronique concentre ses efforts sur la recherche appliquée et les améliorations, adoptant pour cela une interprétation très large du domaine de la radio et du génie électrique. Cependant, elle accorde aussi quelque attention à des études plus fondamentales, en particulier celles qui ont trait aux isolants électriques, aux matériaux semi-conducteurs (qui deviennent d'une si grande importance dans le domaine nouveau des transistors), aux météores, aux aurores boréales, à la radiation solaire et à la transmission magnétique. En plusieurs occasions, ces recherches plus fondamentales résultent de difficultés rencontrées dans les réalisations pratiques, et aussi du fait que certains appareils mis au point dans la division se prêtent justement à la poursuite de ces recherches. De cette façon, nous établissons un lien d'intérêt entre le domaine de l'application et celui de la théorie.

La division s'est développée surtout grâce à la réunion d'une équipe destinée à répondre au besoin d'appareils de radar au Canada, durant la seconde guerre mondiale. Le personnel a acquis une expérience considérable dans ce domaine et les travaux sur le radar et les problèmes connexes se sont toujours poursuivis depuis. Comme c'était inévitable, les nouvelles méthodes appliquées à la réalisation du radar ont servi dans d'autres domaines, en particulier dans l'étude des ondes ultracourtes, c'est-à-dire cette partie du spectre magnétique située entre les 1,000 et 60,000 mégacycles. Cependant, il ne faut pas conclure que les fréquences plus basses soient négligées.

Grâce à cette expérience du temps de guerre, la division a pu continuer à consacrer une partie importante de son temps au perfectionnement du radar pour des buts défensifs, surtout à la demande du Conseil de recherches pour la défense et des forces armées. En tout et partout, environ la moitié des travaux de la division ont un caractère défensif ou sont considérés comme tels.

Dans le domaine du radar d'usage civil, la division a mis au point un dispositif de radar maritime maintenant produit au Canada, en vertu d'un brevet, et qui peut se comparer avantageusement à ceux qui sont produits ailleurs dans le monde. Une compagnie américaine a entrepris la production de cet appareil.

Depuis des années, notre division collabore avec le ministère des Transports dans la réalisation d'aides électroniques à la navigation autres que le radar, et aussi dans l'élaboration de méthodes avancées de pratiquer les levés. Ces réalisations comprennent ce qu'on nomme le phare à ondes ultracourtes pour la navigation côtière, qui permet aux navires comme aux petites embarcations de mettre le cap sur les radiophares du port. Le même appareil est utilisé dans le but de permettre aux flotilles de pêcheurs ou de baleiniers de regagner les navires ravitailleurs. De la même façon, on a mis au point, ou on est en train de mettre au point des instruments de repérage à ondes ultracourtes, des sirènes commandées à distance, des phares lumineux mis en action par une impulsion radiophonique, et ainsi de suite. On a réalisé des appareils de télévision sous-marins qui ont prouvé leur grande utilité, au Canada comme aux États-Unis, surtout pour l'étude des poissons en leur habitat naturel, mais les chercheurs leur ont découvert une foule d'autres usages.

Le besoin renouvelé de tubes électroniques spéciaux se fait inévitablement sentir à tout bout de champ dans la recherche de l'utilisation de l'électronique; une section distincte consacre tout son temps à ce problème. Il faut bien comprendre, cependant, que le laboratoire n'entreprend pas le perfectionnement des tubes conventionnels, ce dont d'autres laboratoires à travers le monde s'occupent d'une façon très satisfaisante.

Des expériences sur de nouveaux modèles d'antennes pour toutes sortes d'appareils de radio, de radar et de télévision ont été amorcées et nous possédons pour cette étude l'un des laboratoires les mieux pourvus du continent nord-américain sinon du monde. Les travaux portent sur le perfectionnement d'antennes pour les appareils de radar et de télécommunications terrestres, navals et aériens. Les exigences de plus en plus sévères pour la construction des antennes, nées de la gamme grandissante de fréquences qu'empruntent les dispositifs de communications et aussi du besoin d'une plus grande précision directionnelle, ont favorisé les progrès intensifs réalisés dans cette branche.

On expérimente sur des appareils fonctionnant à des tensions relativement basses; il faut noter en particulier, les dispositifs réalisés à la demande de l'Institut Banting pour servir aux nouvelles méthodes hypothermiques de pratiquer les interventions chirurgicales à des températures réduites du corps humain. On a aussi construit des appareils destinés à enrayer la fibrillation cardiaque et à rétablir le battement rythmique normal, qui sont en usage dans plusieurs hôpitaux. Aussi dans le champ des basses tensions, il y a les instruments pour déceler les failles imperceptibles des papiers de haute qualité, ainsi que d'autres dispositifs de contrôle semblables pour l'industrie.

Nous ne négligeons pas non plus le domaine culturel. Un laboratoire est consacré en permanence au perfectionnement de nouveaux instruments de musique électriques et de dispositifs destinés à améliorer les enregistrements musicaux. Ces travaux suscitent beaucoup d'intérêt, et une entreprise commerciale a acquis une option pour l'exclusivité aux États-Unis d'une de ces réalisations.

La division a consacré une large proportion de ses efforts aux problèmes de l'utilisation des hautes tensions, plus spécialement à ceux du transport de l'énergie. L'industrie recourt à notre aide pour l'amélioration de son outillage, non seulement pour ce qui est de son aptitude à supporter les hautes tensions, mais aussi pour trouver une solution au problème du brouillage des émissions radio-phoniques que les hautes tensions occasionnent si souvent, et qui, parfois, compromettent le bon fonctionnement des services essentiels de communication. Le Canada a à résoudre un problème particulièrement difficile de transport de l'énergie.

On a mentionné plus haut des expériences plus fondamentales. Dans cette branche, il est rarement possible de prévoir les avantages ultimes découlant d'un projet particulier. En général, nous n'essayons pas de canaliser ou d'orienter les recherches vers un plan obligatoire, parce que nous réalisons qu'en accordant pleine liberté, de meilleurs résultats peuvent être atteints et que presque tout renseignement ainsi obtenu est susceptible d'ouvrir finalement la porte à des résultats pratiques.

Il existe un besoin évident de porter les recherches sur les matériaux isolants, comme sur les matériaux semi-conducteurs qui ont eu une si grande importance pour les transistors, les nouveaux modèles de redresseurs et les cellules photo-électriques. Peut-être ne reconnaît-on pas, en général, l'importance des redresseurs, mais tout appareil domestique de radio, de télévision ou tout dispositif électronique de quelque modèle en renferme au moins un. Les cristaux de silicium et de germanium sont grandement utilisés dans les plus récents modèles de redresseurs, et des fourneaux spéciaux ont été construits par notre division afin d'assurer la production de cristaux de silicium et de germanium d'une extrême pureté.

Le PRÉSIDENT: Puis-je me permettre de vous interrompre? Je prierais M. Stick de me remplacer pour quelques minutes.

(M. Leonard T. Stick prend place au fauteuil.)

Le TÉMOIN: Les avantages inhérents d'une connaissance plus approfondie des aurores boréales et des météores peuvent ne pas paraître aussi évidents. Il peut sembler que ce ne soit que d'intéressants phénomènes sur lesquels nous désirons en savoir davantage. Tout cela est évidemment exact, mais il est fort probable que de très importantes conclusions sortiront d'une connaissance plus étendue. Les aurores boréales, par exemple, ont parfois des répercussions gênantes et coûteuses sur les réseaux de communication. Il n'existe aucune définition universellement acceptée des aurores boréales, mais on croit qu'elles proviennent d'une ionisation causée par des particules à mouvement accéléré émanant du soleil. Ces particules, à leur entrée dans le champ magnétique de la terre, se massent, en général, en deux anneaux polaires perpendiculaires à l'axe de la terre, créant deux régions d'aurores boréales bien déterminées, l'une dans l'hémisphère nord, et l'autre dans l'hémisphère sud. Plus nous en apprendrons sur les aurores boréales, mieux serons-nous en mesure d'établir un réseau de communications fiable; et nos recherches se continuent.

Les météores présentent aussi un défi, et MM. McKinley et Millman, membres de notre division, ont fait des découvertes d'une grande portée dans ce domaine. Des déviations de radar ont été reçues de météores, et il devient donc probable qu'on puisse s'en servir comme d'un agent dans le réfléchissement, jusqu'à des récepteurs au delà du champ de vision, de signaux radiophoniques à longue portée. On étudie très attentivement ces suppositions qui pourraient très bien élargir le champ d'action de nos réseaux de communications actuels. De plus, il n'est pas impossible que les météores jouent d'ores et déjà un rôle important dans la transmission de certaines ondes radiophoniques quand elles sont soumises à ce qu'on appelle la "dispersion directe".

Je vous prie de m'excuser si j'emploie quelques termes techniques. La "dispersion" est simplement un cas de réfléchissement provenant de globules d'air relativement petits et d'autres particules.

L'étude des météores nous permet de connaître plusieurs des secrets de la stratosphère, tels que sa densité, sa température, sa direction et sa vitesse. Quoique les météores, visibles ou invisibles, soient toujours présents dans le système solaire, il y a des époques où ils s'agglomèrent intensément, époques que l'on nomme "averses". On a donné des noms à ces averses, et leur retour peut être prévu avec une rigoureuse exactitude. On suppose que la quantité de pluie à quelque rapport avec la densité des météores, parce que la fine poussière produite par leur destruction quand ils pénètrent l'atmosphère terrestre pourrait constituer le principe générateur des précipitations de pluie. L'intervalle entre "l'averse" de météores et la précipitation de pluie qui en résulte est censé être d'un mois, et si cette théorie venait à être prouvée, il serait possible que les météores nous fournissent un moyen de prédire la température longtemp d'avance.

Notre division a accumulé la plus longue série au monde d'observations continues et sûres de la radiation solaire dans la portion de 10 cm. du spectre. Si nous reconnaissons que le soleil est le principe de notre survivance, il n'est pas étonnant que nous voulions en connaître davantage quant à sa nature et à ses effets sur notre vie quotidienne. Nous savons que l'intensité des taches solaires varie selon des cycles et que certains phénomènes terrestres varient selon l'inten-

sité des taches solaires. Tout ce domaine de la radio-astronomie ouvre vraiment la porte à des spéculations intéressantes, parce qu'il nous permet de découvrir des phénomènes invisibles aux télescopes optiques.

Il ne nous est pas possible de brosser plus qu'une esquisse de l'ensemble des travaux de notre division, et il ne faudrait pas présumer que les divers projets que j'ai énumérés en représentent la totalité. Comme je l'ai noté plus haut, un secteur important de notre activité est consacré à des travaux de défense, et il est entendu que cela se trouve hors des attributions de ce Comité.

Le PRÉSIDENT suppléant: Y a-t-il des questions à propos de l'exposé que vient de présenter M. Ballard?

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Il semble que depuis que vous êtes à la tête de la division, le personnel en a augmenté. Je dirais en passant, que si l'on en croit l'exposé que vous venez de faire, ce doit être une des plus intéressantes branches du Conseil national de recherches. Monsieur Ballard, j'aimerais vous poser, simplement pour mon information personnelle, une question en rapport à l'antenne dont vous nous parliez, c'est sans importance, mais dois-je supposer que c'est une antenne de télévision?—R. Pas autant destinée à la télévision qu'à d'autres usages. Nous avons travaillé un peu à des antennes de télévision, mais la large part de nos travaux porte sur les antennes de radar pour lesquelles l'orientation est extrêmement importante si on veut relever la position exacte d'un objectif; l'orientation a aussi beaucoup d'importance pour les antennes de communication, parce que dans un avion, par exemple, il importe de ne pas gaspiller l'énergie en l'émettant dans toutes directions. Il faut diriger l'énergie vers la direction où on veut l'employer.

Si un avion doit entrer en communications avec une base terrestre il est inutile d'émettre de l'énergie au-dessus de l'appareil, parce qu'elle serait gaspillée. Non seulement l'énergie est-elle gaspillée, mais le mécanisme qui fournit cette énergie est lourd, et les constructeurs doivent faire absolument tout ce qui est possible pour garder le poids au minimum; de plus, l'émission inutile brouille d'autres communications; dans ces conditions, il faut diriger les faisceaux, au moyen des antennes, vers des régions situées sous l'aéronef. Les navires présentent le même problème. Nous voulons diriger l'énergie exactement vers l'objectif où elle servira.

M. Hosking:

D. Pourriez-vous nous dire quelle est la force motrice nécessaire au fonctionnement du radar dans un avion?—R. Cela représente une force motrice incroyable; si nous traduisons en kilowatts, plusieurs de nos postes de radar émettent simultanément deux ou trois millions de watts. Vous avez momentanément cette formidable décharge d'énergie.

Pour ce qui est des petits appareils civils, la force moyenne sera de cinq à dix kilowatts; naturellement, les appareils plus gros dépensent plus. Il existe des appareils de radar utilisant des forces motrices de cent chevaux-vapeur.

D. Comment accumulez-vous cette énergie pour être capable de la décharger si vite?—R. On l'accumule ordinairement dans des condensateurs, et parfois dans des inducteurs.

D. Ce serait là la partie lourde de vos dispositifs destinés aux avions?—

R. Non seulement les dispositifs d'accumulation sont-ils volumineux et lourds, mais ils nécessitent en plus, de lourds générateurs pour produire cette énergie.

D. Pour créer la réserve?—R. Oui.

D. Les mécanismes d'accumulation pèseraient alors plus que les appareils mêmes?—R. Oui.

D. Je vous prie de me pardonner cette interruption.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Dans le domaine des antennes, pourriez-vous satisfaire ma curiosité? Il y a quelques mois, j'ai vu une antenne qui avait la forme des ailes d'un moulin à vent.—R. Oui.

D. Cette machine semblait fonctionner à merveille, et je me demande si son propriétaire vous en a parlé. C'était un homme de science venu habiter Ottawa. Il pouvait capter les émissions de douze postes, alors que nous n'en captions parfaitement que quatre ou cinq; avez-vous entendu parler de nouveaux modèles d'antennes aussi perfectionnées que celle-là?—R. Je crois qu'en général chaque jour voit naître un nouveau modèle d'antenne de télévision. Nous en avons une peste, mais je ne connais pas ce modèle-là en particulier. Quelques-unes sont bonnes, alors que la majorité n'ont pas de qualités exceptionnelles. Je ne puis pas parler de celle dont vous avez mentionné l'existence, parce qu'on n'y a pas attiré mon attention, mais il existe pas mal d'antennes qui ressemblent à des moulins à vent. Là encore, quelques-unes sont bonnes, alors que d'autres sont mauvaises. Mais le problème général de la construction des antennes est compliqué parce qu'il ne s'agit pas seulement de capter l'énergie qui est dirigée d'une certaine source, mais aussi d'éliminer autant que possible les radiations étrangères émises par d'autres sources. C'est pour cette raison que presque toutes les antennes réceptrices deviennent ou sont dirigeables afin qu'elles puissent autant que possible concentrer leur pouvoir réceptif vers le poste émetteur. De plus, un autre problème très important surgit; il faut être en mesure de capter une gamme de fréquences d'une ampleur considérable pour obtenir les modulations nécessaires. Dans les appareils de télévision, par exemple, on doit réunir une quantité inouïe de modulations pour obtenir une image animée synchronisée avec le son.

D. Pouvez-vous nous dire s'il existe de nouvelles antennes qui nous permettent de capter avec plus d'efficacité des postes situés, mettons, à 75, 100 ou 150 milles?—R. En général, je répondrais que non.

D. Quelle est la portée des meilleures?—R. Cela dépend d'ordinaire de la ligne de vision. Vous pouvez capter une émission à 75 milles si, à cette distance l'antenne du poste émetteur et votre antenne réceptrice peuvent se voir. Il existe plusieurs dispositifs pour forcer les ondes à contourner les obstacles, mais d'ordinaire, on n'y arrive que par l'intermédiaire d'un relais. Il n'y a aucun dispositif de ce genre d'application générale à la télévision ordinaire. Aux États-Unis, entre autre, on a fait de sérieuses expériences en utilisant un avion qui captait un signal venu d'un émetteur terrestre et ensuite le retransmettait. Cet avion évoluait à 30,000 ou 40,000 pieds afin de couvrir un plus grand rayon de vision. Un avion pourrait couvrir une immense portion de terrain, surtout s'il s'agissait de terrain uni, mais ce dont il s'agit là, c'est plus une question de conditionnement physique qu'électrique. La propagation de ces ondes dépend beaucoup des obstacles naturels, non seulement parce que les obstacles les interrompent, mais aussi parce qu'ils les font réfléchir; ainsi, les signaux peuvent venir de deux sources, l'une directe et l'autre réfléchie. Les deux ne concordent pas exactement et on obtient une image et un son déformée.

D. Je ne vous suis pas: vous dites que les antennes doivent se voir. Que dire des antennes installées sur le dessus de l'appareil? Je vous comprends si vous parlez d'une antenne extérieure.—R. Je ne faisais pas en réalité allusion à la vision optique; les antennes ne se voient pas dans le même sens que je vous vois actuellement. Il faut qu'une ligne directe s'établisse entre les deux antennes, cependant des matériaux d'une densité limitée peuvent s'interposer à condition que ce ne soit pas des métaux.

D. Que pensez-vous de la brique?—R. La brique réduit la force des signaux, mais pas d'une manière appréciable. C'est un fait que dans la plupart des villes, où la force des signaux est d'un niveau élevé, on peut se servir de ce qu'on appelle des oreilles de lapins, sur le dessus de l'appareil ou tout près. Il est évident que l'antenne émettrice ne peut pas physiquement voir l'appareil récepteur, mais celui-ci n'est pas caché, pourrions-nous dire, par de gros amoncellements de terre qui empêchent le passage d'une quantité suffisante d'énergie, ou du moins la font se réfléchir, occasionnant ainsi des difformations.

M. Hosking:

D. Vous avez parlé d'avertisseurs de brume, comment fonctionnent-ils?—R. De différentes manières; quelques-uns sont en usage sur la côte ouest, et la plupart sont situés dans des endroits isolés sans préposés; on les actionne d'un phare éloigné de plusieurs milles. Il s'agit à proprement parler de commande par radio, bien que nous utilisions les ondes ultracourtes.

D. Est-ce quand un navire entre dans le faisceau que l'avertisseur de brume se fait alors entendre?—R. Non. Les avertisseurs de brume sont mis en branle par un préposé du phare. Cela veut dire que vous pouvez placer de ces appareils sur des rochers inaccessibles. Je crois qu'il y en a un sur le rocher Holland, sur la côte ouest, qui fonctionne sans préposé. Cet endroit particulier est trop désolé pour y loger un homme; on met l'appareil en action à distance.

M. MacLean:

D. Monsieur le président, peut-être M. Ballard pourrait-il nous dire en quelques mots quelles sont les recherches entreprises en vue de découvrir les relations entre les cycles de la température, les taches solaires et les aurores boréales, si on en a entrepris au pays?—R. Les recherches sur cette matière se continuent toujours et ce n'est en rien la chasse gardée du Conseil national de recherches. Comme je l'ai indiqué plus tôt, nous avons étudié les radiations solaires et l'action des taches solaires sur ces radiations. D'autres laboratoires à travers le monde sont engagés dans une tâche semblable. Nous avons débuté très tôt dans cette étude et nous avons adopté une partie déterminée du spectre qui semble à notre avis, mener à des résultats utiles. Les renseignements que nous recueillons sont comparés par d'autres observatoires dans le monde, et nous sommes assez étonnés de constater que si notre source de renseignements s'interrompt, nous en entendons bientôt parler d'autres régions qui les emploient d'une façon courante. Nous collaborons étroitement avec l'observatoire fédéral, qui établit la relation des taches solaires et de leurs variations avec d'autres phénomènes naturels, afin de découvrir s'il existe entre eux quelque coordination naturelle. Je crois qu'il s'écoulera encore bon nombre d'années avant que nous puissions formuler une conclusion certaine.

M. Brooks:

D. Monsieur Ballard, je suis persuadé, sur la foi de vos expériences, qu'il est connu depuis quelque temps que la poussière de météores, en entrant dans l'at-

mosphère, occasionne des précipitations diluviennes de pluie et aussi, je suppose, de neige. Je voulais vous interroger sur ces bombes atomiques et à hydrogène qu'on fait exploser et qui lancent des milliards et des milliards de particules de poussière dans l'air à travers le monde. Est-il logique et raisonnable de croire qu'elles causent des chutes de pluie et de neige et bouleversent notre température?—R. Je préférerais éluder cette question, parce que je ne connais pas trop la nature des nuages de poussières que produisent ces bombes.

D. Nous savons que ce sont des nuages de poussière, et je serais porté à croire qu'ils ont le même effet que les poussières de météores; le principe en est le même.—R. Je croirais que les poussières de météores sont plus fines.

Le président suppléant:

D. Est-ce que le fait que les poussières de météores sont métalliques suppose une distinction?

M. E. W. R. STEACIE (*Président du Conseil national de recherches*): Il existe une certitude: c'est qu'on a l'habitude de penser à une explosion atomique comme à une grandissime affaire. Il est vrai que c'est considérable, en comparaison des phénomènes dus à l'intervention humaine; cependant, dans l'ordre de la nature, c'est vraiment tout à fait insignifiant. La quantité d'énergie libérée par l'explosion d'une bombe atomique, par rapport à celle que nécessite par exemple un petit tremblement de terre, ou quelque chose du même genre, est tout simplement infime. J'ai l'impression que la quantité des poussières dégagées par des explosions atomiques ne peut pas se comparer à l'activité des météores, parce que des météores arrivent partout et toujours dans le monde. Il est vrai qu'ils sont petits, mais il y en a des légions, et il me semble, par conséquent, que la bombe atomique est un phénomène plutôt petit et insignifiant quand on le compare à ce que la nature peut faire. C'est seulement par rapport aux phénomènes créés par l'homme qu'il prend de l'importance.

M. BROOKS: On fait beaucoup d'études à ce sujet?

M. STEACIE: Certainement.

M. Brooks:

D. Au sujet des aides électroniques à la navigation, j'ai entendu des critiques, formulées il n'y a pas longtemps à la Chambre par un des députés qui est fort intéressé à l'industrie de la pêche sur la côte est. Il disait que ces instruments sont très coûteux et que, par conséquent, les bateaux de pêche ne peuvent s'en servir. Pourriez-vous nous éclairer sur ce point d'utilisation pratique?—R. Quand nous avons mis au point, par exemple, cet instrument qu'on appelle le phare à ondes ultracourtes (ce qui n'est pas le terme juste), et qui se présente sous l'aspect d'un appareil portatif aux dimensions plutôt réduites qu'on peut utiliser dans les petites embarcations ou porter à la main, et qui, de plus, est complet en lui-même et transporte sa propre source d'énergie sous forme d'accumulateur, nous avons tenu compte du fait que le succès de cet appareil ne serait assuré que s'il était bon marché. Mais les appareils électroniques ne sont jamais bon marché. Nous avons prévu qu'il pourrait être lancé sur le marché au prix de \$200 et nous ne savons pas comment réduire ce prix. Nous avons cru que ce prix serait raisonnable. C'est plus cher qu'un appareil de radio portatif, mais ce n'est pas exorbitant.

D. Cet appareil est-il en grande demande?—R. La demande n'a pas été très considérable. Une foule d'associations de pêcheurs s'y sont intéressées, et

nous avons fait des démonstrations sur les Grand lacs, dans le bas Saint-Laurent et à Terre-Neuve, mais certains problèmes doivent être réglés; par exemple, on doit avoir un préposé au service de transmission. Ce service doit être assuré par le ministère des Transports ou une entreprise privée; peut-être même qu'une association de pêcheurs pourrait s'en charger. Mais je crois savoir qu'on s'oppose à ce dernier genre de solution parce que de la façon dont il a été appliqué aux phares des lignes aériennes, les avions n'appartenant pas aux usagers réguliers du service commencent à s'y fier, et s'il arrivait à un moment donné que l'association s'aperçût qu'elle n'a pas besoin des phares pendant une certaine période, cela placerait les autres dans une situation précaire. C'est pour ce motif qu'on hésite à accorder à des particuliers des permis d'exploiter des services d'aides à la navigation, surtout si d'autres organismes peuvent s'en servir.

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. J'aimerais parler d'un autre exemple de phénomène dû à la main de l'homme. Vous dites qu'un laboratoire se consacre à l'élaboration de nouveaux instruments de musique électroniques. Est-ce qu'il s'agit nécessairement d'une contribution à une société civilisée? En d'autres termes, quelle utilité y a-t-il à consacrer du temps à la réalisation de nouveaux instruments électroniques?—R. Dans le moment, c'est ce qui promet d'être notre entreprise la plus fructueuse. Je ne sais pas comment expliquer cela, mais les instruments de musique, et l'électronique dans ce domaine, intéressent vivement une bonne partie de la population.

D. Quand vous parlez d'instruments, parlez-vous, par exemple, de ces orgues dont un amateur peut jouer d'après des accords prédéterminés; ces instruments écorchent les oreilles.—R. Nous ne pensons pas à des orgues pour amateurs, mais plutôt à des orgues plus perfectionnées. Nous avons dans le moment un orgue que nous estimons supérieur à tout autre orgue électronique sur le marché. C'est cet orgue qui a intéressé un syndicat américain.

D. Quels autres instruments êtes-vous en train de perfectionner?—R. Il y a un autre instrument que j'hésite à vous décrire et qui s'appelle le "sackbut". Je ne revendique pas la paternité de ce nom. Cependant, il s'agit d'un instrument qui rend possible l'imitation de tout instrument de musique à tonalité unique, y compris la cornemuse. J'ai un peu de sang écossais, peut-être pas assez cependant pour goûter la cornemuse; toutefois, j'ai entendu jouer du sackbut et il imitait très bien la cornemuse. Cet appareil imitera presque tout autre instrument à tonalité unique auquel vous pouvez penser: le saxophone, la contrebasse, la clarinette et le violon.

M. Hosking:

D. Est-ce qu'un seul appareil peut imiter à la fois plusieurs instruments? Est-ce qu'un appareil peut remplacer tout un orchestre?—R. Non, on doit se contenter d'un instrument à la fois. Mais si l'on en avait suffisamment on pourrait avoir un orchestre dont la composition serait au gré de chacun. Quelques-uns d'entre vous avez dû entendre ce sackbut à la radio dans l'imitation d'un quatuor à cordes. Il n'y avait qu'un instrument exécutant, mais la musique était enregistrée sur ruban magnétique et chacun des instruments imité était superposé à l'autre. Nous avons réuni des experts en musique et ils ne purent réellement juger s'il s'agissait d'un orchestre véritable ou d'un truc.

D. Que pense M. James Petrillo de tout cela?—R. Je ne crois pas qu'il en serait enchanté, mais il n'a pas encore exprimé sa pensée; cet appareil n'est pas tellement connu.

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. N'est-il pas renversant de songer qu'un jour nous n'aurons plus aucun orchestre symphonique mais seulement des instruments électroniques?—R. Je crois qu'il restera toujours des gens pour s'intéresser à la musique, des gens qui aimeront jouer eux-mêmes de quelque instrument. Dans le domaine professionnel, je serais désolé de voir disparaître le musicien, mais il est possible que les travaux en cours à la *RCA Victor* aux États-Unis et dans nos propres laboratoires donnent à un compositeur le pouvoir d'écrire de la musique qui ne serait jamais jouée par un musicien, c'est-à-dire qu'il écrirait la musique comme on poinçonne un rouleau de piano automatique et grâce à cette méthode, il pourrait composer des œuvres qu'aucun instrumentiste ne serait capable d'exécuter, soumis qu'il est à des contingences physiques comme la vitesse à laquelle il peut remuer ses doigts et la portée qu'il peut atteindre sur un clavier de piano ou d'orgue. La majeure partie de la musique enregistrée jusqu'ici, a été jouée par un musicien sur un instrument; mais il est possible que cela disparaisse. Je ne crois pas que cela devienne universel, mais un auteur pourrait enregistrer sur une sorte de film, de papier ou de ruban magnétique, des œuvres qu'il aurait composées et celles-ci seraient reproduites à l'instant sans avoir jamais été exécutées par un musicien.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Pour en revenir à la prédiction de la pluie par les météores, pourriez-vous nous fournir quelques explications?—R. Sous quel rapport?

D. S'agit-il d'une science nouvelle?—R. C'est une science relativement neuve, et qui s'est surtout perfectionnée depuis la guerre, parce que nous avons plus appris sur les météores depuis la guerre qu'au cours des cent années précédentes. Je ne veux pas laisser entendre qu'il faille conclure d'avance que nous serons en mesure de prédire la pluie au moyen des météores, mais c'est possible, réellement fort possible. Pour confirmer la déclaration de M. Steacie, à savoir que ces choses sont fantastiques, je crois qu'il convient de préciser que les averses de météores, que nous croyons aptes à provoquer des précipitations de pluie, sont en fait de gigantesques nuées de particules, et que la terre dans son orbite rencontre la même nuée à des occasions répétées. Il en est ainsi depuis cent ans et plus. Une grande partie des averses de météores ont au moins cent ans d'existence.

D. Elles sont causées par des météores et ce sont des particules de poussière, n'est-ce pas?—R. Oui, les météores eux-mêmes ne sont pas nécessairement des particules de poussière; ils ont une taille allant de la grosseur d'une tête d'épingle jusqu'à celle d'une bille. Il existe également des particules plus grosses; mais on les rencontre rarement et elles deviennent des météorites parce qu'elles pénètrent dans l'atmosphère et en fait s'écrasent sur la terre. Malheureusement, nous n'avons pas encore pu observer de météorites sur les écrans de radar. Il s'agit, je crois, d'une simple coïncidence. Ces météores se désagrègent au contact de l'atmosphère; c'est là que naissent les particules de poussière. Les particules pouvant former les météores flottent dans l'espace et pour autant que nous puissions le préciser, elles gravitent dans notre système solaire: elles ne viennent pas de l'extérieur.

M. Brooks:

D. Connaît-on l'origine des météores?—R. Il y a plusieurs théories. Des astéroïdes et des planètes se sont sûrement désagrégées à un moment donné à la

suite d'une collision, et ont formé des particules de différentes grosseurs. Quelques météorites sont de taille imposante, pesant plusieurs tonnes. Il y a aussi des comètes qui contiennent des particules de poussière.

M. Forgie:

D. Dans notre région, un problème nous préoccupe. La réception d'émissions télévisées est très mauvaise chez nous. Les conformations de terrain sont les mêmes dans cette région qu'à l'ouest et il y a peu de différence dans la composition du sol; je veux parler de Pembroke. Nous paraissions être à la limite, et je me demande si vous ne pourriez pas donner quelque conseil susceptible d'améliorer la réception à cette distance de 100 milles, ou bien est-ce que cette distance est trop considérable dans le moment?—R. Vous pouvez sûrement capter la télévision dans un rayon de 100 milles, mais le rendement n'est pas continuellement bon: je crois qu'il faut une conformation très spéciale du terrain. Je ne connais pas le problème particulier de la région exacte dont vous parlez, mais il n'est pas rare de trouver des régions ayant une très pauvre puissance de réception de la radio. La région située entre Toronto et Ottawa est mauvaise. Nous captions très peu de postes de Toronto à Ottawa; je ne parle pas de la télévision mais de la radio dans le moment.

D. Dans ce cas, est-ce causé par les différences d'élévation?—R. C'est dû en grande partie aux conditions de terrain et à la conductibilité du sol.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Ce sujet est à mon avis d'intérêt général. Chez-nous, je crois que la limite se situe à environ 65 milles.

M. Forgie:

D. Cela semble être aussi notre limite. Dans Pembroke même, la réception est inférieure à celle qu'on obtient en dehors de la ville.—R. Vous êtes sans aucun doute soumis à des variations de conformation de terrain et de conductibilité. Bien que la conductibilité n'ait pas pour la télévision la même importance que pour la radio, elle exerce quand même une influence.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Pourrait-on installer un survolteur pour transmettre les signaux dans une certaine direction avec une force accrue?—R. Oui, mais resterait toujours le problème du rebondissement sur des obstacles situés entre les deux points.

D. Si c'était seulement une question de distance, si on avait seulement à surmonter la distance entre 65 et 100 milles pour capter les signaux dans une certaine région, pourrait-on se servir d'un survolteur pour les émettre dans cette direction?—R. Je ne crois pas qu'on puisse répondre catégoriquement à cette question. Cela dépendrait des conditions générales; plus vous donnez de puissance à un transmetteur plus grand est son rayonnement; cependant, l'altitude a une influence sérieuse sur la télévision.

M. Byrne:

D. A supposer que la ligne de vision soit parfaite, y a-t-il des limites de distance pour la télévision outre l'atmosphère?—R. Certainement, même si la perte est considérablement réduite, on ne peut avoir un faisceau tout à fait parallèle. Il accuse une légère divergence, et ce faisant, il lance dans l'espace de l'énergie qu'on ne peut pas immédiatement récupérer et diriger vers une antenne

représentant une surface plutôt minime de captage. Il est inévitable que les signaux perdent de leur intensité avec la distance; il existe des limites qu'en pratique on ne peut dépasser.

D. Je m'intéresse à cela en particulier, parce que dans ma région montagnaise nous n'avons pas de télévision à proprement parler. Il y a des dispositifs au faite des montagnes dans plusieurs villages; on a installé de grandes antennes qui retransmettent les émissions dans les foyers moyennant un certain tarif. Je me demande si on ne pourrait pas améliorer cette réception après une étude plus détaillée, par exemple, des conditions géophysiques entre les postes. Le poste émetteur est à une distance d'environ 125 ou 150 milles. Je me demande si on a fait une étude de la carte des régions intermédiaires, si quelqu'un pourrait faire cette étude et formuler des recommandations quant au type approprié d'antenne ou si encore on pourrait améliorer l'antenne. Pour le moment, même si l'image vient bien, elle demeure toutefois brouillée et fatigue la vue.—R. Naturellement, je crois qu'exiger une image constamment belle à une distance de 100 ou 125 milles est un peu exagéré, étant donné l'état actuel de perfection. Je parierais également que la plupart des postes émetteurs ont déjà fait l'objet d'études assez approfondies. Les gens qui exploitent les postes émetteurs sont surtout intéressés à s'installer au meilleur endroit possible, ne serait-ce qu'en vue d'augmenter leur rayonnement, source de leurs revenus provenant de la publicité.

D. Évidemment, les compagnies qui ont monté ces postes récepteurs reçoivent dans le moment toutes leurs émissions de l'autre côté de la frontière. Le poste émetteur n'est pas tellement intéressé à ce que ses émissions soient captées là; c'est ni plus ni moins que de la contrebande. Pour les postes émetteurs mêmes, ce n'est pas une transmission économiquement saine.—R. Pour répondre directement à votre question, je dois dire qu'il peut arriver qu'une enquête révèle des moyens d'amélioration, mais il ne faudrait pas s'attendre à un rendement tellement amélioré.

M. Hosking:

D. Comment se fait-il que les taches solaires aient une telle influence sur les communications? On en parle dans les journaux.—R. Les taches solaires sont en réalité de gigantesques émetteurs radiophoniques, si je puis m'exprimer ainsi. Le soleil est une source inouïe de radioénergie et nous en captons les signaux continuellement. Si les signaux sont continus et d'une force égale, il n'y a pas à s'inquiéter outre mesure; mais supposons qu'il survienne des variations, comme il s'en produit dans les taches solaires, et il faut nous rappeler que ces taches sont en quelque sorte de gigantesques explosions qui peuvent s'étendre à des milliers et des milliers de milles dans l'espace; or ces variations ont une réelle influence sur nos réseaux de communications. Ces taches solaires sont aussi la source des particules dont j'ai parlé tout à l'heure et qui, nous le croyons, sont la cause des aurores boréales. Les aurores boréales ont une influence marquée sur les communications. Tout ce qui se passe dans les taches solaires exerce une influence sur la radiation directe de même que sur les aurores boréales.

D. Il y a un instant, on a signalé que la bombe atomique était peu de chose comparée aux tremblements de terre, je crois que c'est M. Steacie qui a fait cette comparaison. Se pourrait-il qu'une des plus récentes bombes à hydrogène, faisant explosion sous l'eau, crée un raz de marée semblable à celui que produit un tremblement de terre?—R. Je vous recommanderais de poser cette question aux gens de Chalk-River.

M. STEACIE: Je voulais faire comprendre qu'en comparaison des phénomènes naturels, ce n'est pas grand chose, mais qu'en comparaison des phénomènes créés par l'homme, c'était très grand.

M. HOSKING: Ça ne causerait pas de raz de marée, alors que la plupart des tremblements de terre en causent.

M. STEACIE: On vous répondrait là-dessus en long et en large à Chalk-River. Cependant, je crois qu'il y a tendance à s'imaginer que c'est énorme; mais quand on compare le climat et tout ce qui s'y rapporte à ces bombes, celles-ci ne sont que d'infimes piqures d'aiguilles.

M. STEWART (*Winnipeg-Nord*): Pourrions-nous en revenir aux questions de tout à l'heure sur le sackbut? A quoi ressemble cet instrument?

M. STEACIE: Est-il encore intact?

Le TÉMOIN: Certainement.

M. STEACIE: Désireriez-vous le voir?

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. Seriez-vous assez aimable?—R. Si j'avais à vous le décrire, je dirais qu'il ne ressemble à rien d'autre sur la terre.

D. Avez-vous estimé à combien il reviendrait dans le commerce?—R. Non, je ne sais pas, mais je suppose que ce serait beaucoup moins que \$1,000.

D. Apparemment, on pourrait former un orchestre de sackbuts?—R. Oui.

D. Avez-vous l'intention de continuer dans cette voie?—R. Nous allons compléter un sackbut et ensuite laisser les musiciens s'en occuper.

D. Peut-être aurons-nous l'occasion de l'examiner?

M. STEACIE: Je crois que cela vous intéresserait.

Le TÉMOIN: L'orgue pourrait aussi vous intéresser, parce qu'il possède des caractéristiques inédites. Pour les gens qui goûtent réellement la musique d'orgue, nous croyons qu'il présente un vif intérêt, parce qu'avec cet instrument électronique, on peut arriver à une maîtrise impossible à obtenir d'un orgue conventionnel, que ce soit un orgue conventionnel à tuyaux ou un orgue électronique.

D. Jusqu'où pouvez-vous atteindre en bas de seize cycles?—R. Dans le moment ce n'est pas possible, mais il n'y a aucune limite pratique dans la basse.

D. Cela semble terrible.—R. Le duc d'Edimbourg lui-même a joué du sackbut.

M. Leduc (Verdun):

D. Est-il question d'un orgue électronique qui ne soit pas encore sur le marché?—R. Il n'est pas encore sur le marché.

D. Cela m'intéresse grandement.

M. Hosking:

D. Est-ce que ces instruments sont aussi difficiles à apprendre que, par exemple, le piano? Doit-on posséder de l'habileté et de la pratique?—R. Certainement, nous n'entreprenons pas de rendre la musique plus facile pour les amateurs, nous essayons de la rendre meilleure.

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. Combien pèse le sackbut?—R. Moins de 100 livres. Il se joue comme un petit orgue; il est muni d'un clavier semblable à celui d'un orgue. Ce clavier vous permet d'imiter le trombone à coulisses et d'obtenir un son dont la tonalité est continuellement changeante, ce qui est possible, parce que les clefs possèdent un degré supplémentaire de souplesse; on peut les mouvoir de côté.

M. Brooks:

D. Pour ce qui est des instruments de radar, j'ai cru comprendre que vous disiez que la majorité de vos travaux sur le radar étaient pour la défense?—R. Puis-je apporter une précision; j'ai dit que la moitié de nos travaux portait sur la défense, mais il ne s'agissait pas nécessairement de travaux sur le radar; toutefois une part importante de ces expériences est consacrée au radar.

D. J'aimerais vous poser la question suivante: vous savez que tous les pays de l'OTAN travaillent à l'unisson sur les projets de défense; est-ce que chacun travaille dans le domaine du radar en général, ou y a-t-il une partie du travail qui soit confiée à chaque pays en particulier? Dans les projets de défense, travaillons-nous dans le domaine général, ou bien nous sommes-nous vu confier un travail particulier?—R. Les pays de l'OTAN s'arrangent en général pour collaborer, et chaque pays accomplit ce pourquoi il est le mieux préparé. Or, il arrive que le Canada s'est mérité une réputation enviable dans le domaine du radar. Un des meilleurs appareils de radar qui aient servi durant la guerre (il s'agissait de radar antiaérien) était de fabrication canadienne. Par la suite, on a modifié ce dispositif; les pays de l'OTAN s'en servent et il est fabriqué au Canada sur une échelle considérable.

H. Hosking:

D. Fut-il mis au point par le Conseil national de recherches?—R. Oui, et il est produit par les *Canadian Arsenal*s.

M. Brooks:

D. La mise au point du radar fut d'abord faite en Grande-Bretagne?—R. Je crains que vous ne souleviez là un flot de polémiques.

D. J'en ai relevé quelques-unes dans les journaux américains.—R. Je crois qu'il est juste de dire que la Grande-Bretagne a énormément contribué à la mise au point du radar. C'est réellement en Grande-Bretagne qu'on a monté pour la première fois un appareil de radar fondé sur des théories scientifiques. Je pourrais préciser en notant que très tôt, même avant la guerre, les États-Unis poursuivaient des recherches sur le radar; mais je crois que la principale impulsion fut donnée par la Grande-Bretagne.

D. Est-ce que les pays de l'OTAN travaillent ensemble dans ce domaine sans se refuser mutuellement les renseignements?—R. C'est un sujet qui ne nous regarde pas; nous travaillons pour le ministère de la Défense nationale et si ce dernier désire que nos conclusions soient gardées secrètes, elles le sont: cela ne nous regarde pas.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Est-ce le genre de travaux auxquels participait sir Robert Watson Watt?—R. On lui donna le crédit des premières mises au point du radar.

D. On lui donna autre chose outre le crédit, n'est-ce pas?—R. Oui, on m'a dit que des récompenses en espèces avaient suivi.

M. Hosking:

D. Peut-on ajouter foi aux histoires qui circulent en Angleterre à l'effet qu'on pouvait faire dévier les rayons directionnels que suivaient les avions allemands, de telle sorte qu'ils jetaient leurs bombes à la mer? La rumeur circulait parmi les troupes qu'on pouvait diriger les avions selon un rayon directionnel, et qu'en les faisant passer dans un autre on leur fait jeter leurs bombes. Faut-il croire cette histoire qui veut qu'on ait pu les faire dévier et les diriger vers la Mer du Nord?—R. On n'a pas réellement fait dévier les rayons, mais on peut émettre des renseignements de son cru, et quelquefois de faux renseignements sont acceptés.

D. C'est ce que je voulais savoir; en fait, on ne peut pas les faire dévier?—R. C'est exact.

D. Je suis curieux; si cela avait pu se faire, comme on l'a supposé, pourquoi n'aurait-on pas pu faire aussi dévier les rayons de radar et de télévision?—R. Peut-être devrais-je préciser qu'avec suffisamment d'argent, on peut faire à peu près n'importe quoi. On peut même faire dévier les faisceaux de télévision, mais la quantité d'énergie nécessaire seulement à former de la chaleur afin de produire des différences de densité dans les différentes couches d'atmosphère serait difficile à manipuler. Mais si c'était nécessaire, on pourrait le faire. Nous obtenons ces variations par accident et quelquefois elles nous causent des tracas. Nous avons des dispositifs de radar au service de la marine, et il existe des régions où l'on obtient cette déviation surtout parce qu'il y a différentes couches d'atmosphère à des températures distinctes; elles ont pour conséquence de réfléchir ou de faire dévier la propagation magnétique. Une foule de commandants de navires des Grands lacs ont découvert qu'ils pouvaient voir, grâce à leur radar, à des distances fantastiques, et s'imaginèrent que c'était normal; quand ils voyaient seulement à des distances normales, ils se plaignaient. Nous avons dû prendre le temps de leur démontrer que normalement on ne peut s'attendre à voir au delà de la ligne d'horizon, mais que lorsqu'il se présente un cas de stratification de l'atmosphère on peut obtenir des déviations.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Est-ce la raison pour laquelle des gens captent parfois les émissions d'un poste situé à 400 ou 500 milles de distance?—R. De quoi parlez-vous?

D. De la télévision.—R. Ce serait plutôt causé par quelque réflexion de l'ionosphère. Cela se rencontre surtout dans les appareils à plus basse fréquence, tels que les radio-émetteurs ordinaires dont la portée augmente tout spécialement en hiver.

M. Hosking:

D. Qu'est-ce que l'ionosphère?—R. C'est une couche d'air ionisé située à environ 70 milles d'altitude; cette altitude varie et l'on rencontre des couches différentes.

D. Vous dites que les signaux de radar rebondissent?—R. Quand les signaux font cela, les renseignements obtenus ne sont pas utiles parce que le faisceau est

trop dispersé. Mais il n'en est pas de même des programmes de radio ordinaires, parce qu'ils n'exigent pas un faisceau précis, alors que dans le cas du radar, si le faisceau n'est pas précis, les renseignements ne veulent pas dire grand chose; il est impossible de situer la position de l'objectif. Quand il s'agit de dispositifs à basses fréquences, les signaux peuvent rebondir sur l'ionosphère: on met même ce principe en pratique pour les communications transatlantiques. L'altitude de l'ionosphère varie d'heure en heure. De fait, les gens de la compagnie de téléphone Bell affirment qu'ils varient les fréquences qu'ils utilisent pour émettre des messages outre-mer, tenant compte à chaque fois de l'altitude particulière de l'ionosphère.

D. Je suis de ceux qui estiment que la Commission hydroélectrique de l'Ontario ne s'est pas révélée un service public satisfaisant, parce qu'elle oblige les gens à utiliser des courants de 25 cycles, alors que s'il y avait eu concurrence, pour des raisons d'économie on aurait fourni des courants de 60 cycles. Je me demande si la compagnie de téléphone Bell, qui est un monopole, améliore son réseau comme elle le devrait? Elle ne souffre la concurrence de personne, et elle n'est pas obligée de le faire.

M. BROOKS: Vous ne parlez là que de la province arriérée d'Ontario.

M. HOSKING: L'Ontario peut être arriérée sous certains rapports, mais elle bat quand même la marche dans le dominion du Canada.

M. BYRNE: C'est vous qui le dites.

Le PRÉSIDENT suppléant: Il serait préférable que nous nous en tenions à l'interrogatoire de M. Ballard.

M. Hosking:

D. Y a-t-il danger que nous y perdions parce que nous accordons un monopole? Je ne veux pas jouer au censeur; je m'amusais seulement, mais n'y a-t-il pas danger que dans le domaine qui vous intéresse, on ne s'occupe pas suffisamment des travaux en cours, et qu'on ne se préoccupe que d'améliorer les services de communications, parce que, il me semble, on dépense plus d'argent là-dessus en tant que luxe ou que sphère du commerce que pour n'importe quelle autre chose dans ce pays?—R. Il n'est pas juste de déclarer à priori qu'il s'agit à toutes fins pratiques d'un monopole, parce que, si c'en est un dans certaines régions comme la nôtre, ailleurs existe la concurrence du service et de l'efficacité de bon nombre de compagnies indépendantes. Il y a des douzaines de compagnies de téléphone indépendantes au Canada comme aux États-Unis, et on se rend compte que toutes ces compagnies donnent un service égal. Il y a une concurrence réelle, bien que ce ne soit pas le fait d'une région en particulier, mais la concurrence existe vraiment. Nous connaissons le genre de service fourni par le ministère britannique des Postes et, à mon avis, le nôtre est meilleur.

D. Je suis parfaitement d'accord.

M. FORGIE: Vous pouvez le dire.

Le TÉMOIN: Les compagnies de téléphone indépendantes disposent d'appareils produits par des compagnies non associées à la compagnie de téléphone Bell. Je crois que la compagnie de téléphone Bell des États-Unis, et ses compagnies associées disposent du laboratoire le plus célèbre qu'on puisse trouver, et qu'on y accomplit une somme inouïe de recherches. J'ai l'impression que nous ne souffrons pas de l'existence d'un monopole local. Je ne prends parti ni pour ni contre les monopoles, mais d'après moi, c'est un fait.

M. Hosking:

D. Je n'aurais peut-être pas dû formuler ma question de cette manière.

M. BYRNE: Je crois qu'au contraire, c'était une bonne idée.

M. Hosking:

D. Toutes ces compagnies de téléphone ont leur région ou sphère d'influence; elles n'ont pas en réalité à entrer en concurrence. Pourrait-on dire qu'à cause de cela, quelques-unes d'entre elles ne font pas toutes les recherches ou les améliorations qui s'imposent?—R. Au contraire, je crois qu'elles les font; je crois qu'elles se font une réelle concurrence. On peut obtenir un service meilleur et à meilleur compte au Manitoba, par exemple, qu'ici. Les gens sont au courant, ils voyagent, et se disent: "Pourquoi devons-nous payer ce que nous payons pour ce service, alors qu'on a un meilleur service ailleurs?"

D. Si ces compagnies entreprennent suffisamment de recherches, croyez-vous que notre gouvernement n'aurait aucun motif de dépenser à cette fin plus qu'il ne le fait?—R. Personnellement, je ne crois pas que nous aurions raison de faire des dépenses pour améliorer les services téléphoniques.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Est-il exact de dire que la compagnie de téléphone Bell est parmi les dix compagnies qui ont le programme le plus considérable de dépenses dans le domaine des recherches scientifiques?—R. C'est à peu près exact; je ne pourrais pas apporter de précisions et affirmer qu'elle soit parmi les dix premières, mais je sais qu'elle est près du sommet.

M. STEACIE: Il s'agit du réseau Bell, non pas de la compagnie de téléphone Bell; les travaux sont accomplis par le laboratoire Bell qui fait partie du réseau Bell. Aucune des compagnies Bell particulièrement n'accomplit quelque recherche que ce soit; tout cela relève du réseau Bell.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Un montant défini est consacré aux travaux de recherches qui sont entrepris de l'autre côté de la frontière par le laboratoire Bell?

M. STEACIE: Exactement.

M. BROOKS: Il n'y a guère plus d'une semaine, j'ai lu dans la *Gazette* de Montréal que les compagnies de téléphone, grâce à leurs travaux de recherches, avaient amélioré leurs réseaux de telle sorte que ce n'était plus qu'une affaire de quelques secondes que d'entrer par téléphone en communication avec un interlocuteur, n'importe où au Canada, ou du moins qu'il en serait ainsi dès que tout les dispositifs seraient installés.

M. STEACIE: Je crois qu'on admet universellement que le laboratoire Bell est de toute première valeur et qu'il a été très hardi. Sa réputation dans le monde des sciences est inouïe.

M. Hosking:

D. Par conséquent, vous n'hésitez pas à affirmer qu'il n'est aucunement utile que nous fassions des dépenses plus considérables pour l'amélioration des réseaux de communication, et que l'industrie s'en occupe très bien?—R. S'il est question du téléphone, je l'affirmerais en effet.

D. Il faut accepter le téléphone tel qu'il est, et une fois qu'on en vient à accepter une chose, c'est fini, on n'y travaille plus beaucoup. Dans les autres domaines, ne nous sommes-nous pas améliorés au cours des cinquante dernières années, n'y a-t-il rien de mieux que ces machins de fils tendus d'une place à l'autre? Ne s'occupe-t-on pas de faire des recherches afin d'éliminer notre réseau de communications actuel?—R. Je ne crois pas que nos réseaux de communications soient demeurés sans améliorations, loin de là. Quand on fait aujourd'hui un appel interurbain, il est probable que votre information soit transmise au moyen d'un relais radiophonique vers un endroit déterminé du réseau. Après tout, les compagnies de téléphone Bell possèdent à travers le pays des relais radiophoniques pour transmettre les émissions télévisées et les appels interurbains; comme je l'ai dit déjà, on apporte toujours des transformations. Le central automatique est une transformation effectuée au cours des deux dernières décennies, et cela continuera comme je l'ai indiqué. Enfin, on aura un jour, un service interurbain automatique d'un abonné à un autre. Les appels passeront par un central, mais il ne sera plus nécessaire d'appeler d'abord le central pour obtenir la communication; il sera possible d'atteindre directement quelqu'un, par exemple à Toronto, en composant le numéro, ce qui fera épargner beaucoup de temps. Ce sont les améliorations qu'on étudie dans le moment, je crois qu'il est juste de dire que le service obtenu est très satisfaisant. De plus, on bénéficiera encore d'un câble transatlantique.

Le PRÉSIDENT suppléant: On en bénéficie déjà; j'ai été témoin de son installation l'an dernier.

Le TÉMOIN: Peut-être, mais il ne fonctionne pas encore. Ce sera la première fois que les conversations seront transmises par un câble aussi long. Il est vrai qu'il existe une foule de câbles munis de relais amplificateurs ici et là; mais on a doté le câble transatlantique de relais sur toute sa longueur.

Le PRÉSIDENT suppléant: A tous les quarante milles.

M. Hosking:

D. Vous n'en êtes pas encore venu à déclarer que vous avez l'impression que les compagnies privées s'occupent si bien de ce problème qu'il serait superflu de consacrer plus d'argent que nous ne le faisons à des recherches sur ce sujet.—E. A mon avis, c'est vrai en ce qui a trait au téléphone.

M. Byrne:

D. Est-il vrai que la ligne Trans-Canada à ondes ultracourtes transmettra plus de mille conversations simultanées?—R. C'est vrai.

M. STEACIE: Il serait bon de faire aussi remarquer qu'il n'est pas de notre ressort de déterminer ce qui est préférable de la propriété privée ou publique ou de la concurrence.

M. HOSKING: Si j'ai abordé le sujet, ce n'était que pour faire connaître ma pensée.

Le PRÉSIDENT suppléant: J'aimerais poser une question sur un sujet d'un très vif intérêt à Terre-Neuve. Nous avons au Labrador un potentiel inouï d'énergie hydro-électrique. On m'a affirmé que ce n'est pas une entreprise financièrement viable que de transporter cette électricité à des distances de plus de 400 milles. Mais on l'a fait en Suède sur une distance de 600 milles. Que

savez-vous là-dessus? Quelles expériences a-t-on faites sur le transport de l'électricité à de grandes distances? Grand-Falls, au Labrador, possède actuellement le plus gros potentiel électrique au monde, mais se trouve à 1,000 milles des centres industriels du Québec et de l'Ontario. Pourriez-vous nous parler de la transmission de l'électricité et de ce qu'on a réalisé dans ce domaine?

LE TÉMOIN: Toute cette question de l'aménagement du fleuve Hamilton nous a grandement intéressés. Cependant, il existe une différence entre le problème canadien et le problème suédois. Par exemple, la ligne de transmission suédoise traverse pour ainsi dire le pays tout entier, et des lignes secondaires sont disséminées le long de cette ligne principale; par contre, l'aménagement de l'Hamilton signifierait le transport de l'électricité en une seule unité à partir du Labrador jusque dans les centres plus habités du Canada. Certes, nous avons songé à ce problème, nous y avons même beaucoup songé, et une conclusion,—je ne veux pas formuler de prédiction précise,—mais on a tiré la conclusion qu'il serait possible de se servir de courant continu au lieu de courant alternatif. Il arrive que le transport à partir du Labrador jusqu'aux régions plus peuplées se prête mieux à l'emploi du courant continu que partout ailleurs dans le monde. Dans mon exposé, j'ai signalé que le Canada est aux prises avec un problème de transport de l'énergie électrique sans pareil: nous en avons là un exemple. Nous étudions ce problème dans le moment, peut-être pas autant que nous le devrions, mais autant que nous le permettent nos ressources en personnel. Nous avons eu des échanges de vues avec des ingénieurs suédois et nous en avons invité deux à nous rendre visite cet automne afin de pousser l'étude plus avant. Il est difficile de prévoir ce qui résultera de tout cela.

Aux États-Unis, on n'approuve pas beaucoup l'utilisation du courant continu, non pas, à mon avis, parce qu'on croit que ce n'est pas une pratique réalisable, mais plutôt parce qu'on a obtenu des succès tellement marqués avec le courant alternatif. Mais les Américains n'ont pas à résoudre les mêmes problèmes que ceux du Labrador, et ils ne sont pas trop intéressés à déboursier les sommes nécessaires à l'aménagement de cette méthode particulière de transporter l'électricité par courant continu. La transmission du courant continu a peu progressé durant assez longtemps, mais elle présente en théorie certains avantages.

Les Suédois ont tendu une courte ligne de transmission à courant continu, reliant une île à la terre ferme, mais la tension en est tellement basse qu'elle ne fournit pas de bonnes données expérimentales. Il n'existe pas, dans le moment, de transmission d'énergie à courant continu, que je sache, susceptible de résoudre un problème comparable au problème canadien. Au cours de la guerre, les Allemands avaient entrepris l'élaboration d'un réseau de transport d'énergie à courant continu, sous des tensions allant jusqu'à 2 millions de volts; c'était une réalisation intéressante. Mais malheureusement, on a perdu tout cela quand les armées ont envahi ce territoire à la fin de la guerre. Les Russes ont occupé la région où les expériences eurent lieu et on n'en a jamais plus entendu parler depuis.

Nous avons à notre laboratoire un échantillon du câble qu'on se proposait d'installer mais qui, en réalité, ne le fut jamais. Toutefois, une centrale avait été construite à cette fin et nous en avons parlé aux ingénieurs. En tous cas, pour que cette nouvelle méthode puisse être mise en pratique d'une façon économique des perfectionnements considérables seront nécessaires.

La même méthode pourrait servir sur la côte ouest où se trouvent des régions à haut potentiel d'énergie hydro-électrique; nous étudions la question

très attentivement, et nous y consacrons toutes les ressources dont nous pouvons disposer. Je ne crois pas être en mesure d'ajouter grand chose.

Il est exact que la force motrice latente du fleuve Hamilton est de l'ordre de 4 à 6 millions de chevaux-vapeur.

Le PRÉSIDENT suppléant: Je dirais jusqu'à 10 millions de chevaux-vapeur.

Le TÉMOIN: Cela dépendrait des sommes qu'on serait disposé à consacrer à la partie hydraulique de l'affaire pour détourner les eaux vers un endroit plus propice.

Le PRÉSIDENT suppléant: Est-il possible de transformer le courant alternatif en courant continu? L'a-t-on déjà fait?

Le TÉMOIN: Certainement, et c'est ce qu'il faudrait faire dans le cas dont nous parlons. On n'a jamais découvert le moyen de produire le courant continu en grande quantité et à hautes tensions. La méthode régulière serait d'utiliser des génératrices ressemblant beaucoup à celles qu'on emploie aujourd'hui; le courant serait par la suite redressé. A ce propos, avant que le courant soit redressé, on en augmenterait la tension au moyen de transformateurs, puis on le redresserait pour le changer en courant continu à l'arrivée, il faudrait le retransformer de nouveau, cette fois en courant alternatif, parce que le courant continu est difficile à contrôler pour distribution et usage dans les foyers. Malgré cela, il présente de réels avantages pour la transmission, mais on doit le retransformer en courant alternatif au point d'arrivée. Tout ceci est un problème très compliqué; il faudra utiliser des dispositifs électroniques, et la mise au point de ces dispositifs accaparerait la majeure partie de notre temps. Une fois le courant redevenu alternatif, il est très simple d'en réduire les tensions afin de le rendre facile d'emploi dans l'industrie et dans nos foyers.

M. Green:

D. En Colombie-Britannique, le transport de l'énergie du barrage de Mica-Creek sur le Columbia jusqu'à des régions plus basses suscite un problème d'une très grande portée. Est-ce que les réalisations et les améliorations techniques pourraient rendre possible la transmission de l'énergie sur une telle distance dans le moment? Et le même problème se pose dans le cas d'une éventuelle centrale sur la rivière Taku, car, de là, l'électricité doit se rendre jusqu'à la tête du canal Portland à Stewart, ce qui je crois, représente une distance de plus de 300 milles? Est-ce que les techniques actuelles permettent le transport de l'énergie sur cette distance?—R. Je crains ne pas pouvoir aborder ce sujet parce qu'après tout, cela relève des entreprises d'utilité publique, et elles y ont consacré une bonne part de leurs études. Nous, en laboratoire, nous n'avons pas envisagé les aspects économiques de cette réalisation précise. Même si nous l'avions fait, nous ne pourrions pas tirer de conclusions parfaites parce que nous n'en connaissons pas autant que les entreprises d'utilité publique sur les aspects économiques du transport de l'énergie. Tout ce que nous entreprenons, ce sont les perfectionnements dans le domaine scientifique afin que les compagnies d'utilité publique puissent en profiter, nous ne sommes pas des experts de la partie économique de ce problème. Je suis cependant persuadé qu'on y porte beaucoup d'attention; j'ai soumis ce problème à d'autres gens, mais je ne me sens pas en mesure de répondre à des questions là-dessus. Tout ce que je puis dire, c'est que nous espérons pouvoir faire notre petite part pour aider à résoudre ce problème, mais je ne puis rien assurer.

D. Serait-il possible, au point de vue technique, de transporter cette énergie du barrage de Mica-Creek jusqu'à des régions moins élevées; je ne fais pas allusion à l'aspect économique?—R. Quand on a suffisamment d'argent, on peut faire à peu près n'importe quoi.

M. Brooks:

D. Toujours dans le domaine de l'énergie hydro-électrique, est-ce que votre division fait des recherches sur la production d'énergie par le harnachement des marées? Je pense en particulier aux marées de la baie de Fundy.

Le PRÉSIDENT suppléant: Voilà une question qui revient régulièrement sur le tapis!

Le TÉMOIN: Eh bien, je dois répondre que non, mais nous avons suivi avec intérêt les projets d'utilisation des marées sur la côte est. Il est vrai qu'en France on a réalisé un certain nombre de ces projets; cependant, on ne peut apporter de solution hâtive à une foule de ces problèmes. En France, par exemple, on a un réseau ou une organisation unifiée et par conséquent, on peut se permettre d'ajouter de l'énergie à ce réseau au moment propice des marées. Quand la marée baisse, on n'a pas à s'inquiéter: d'autres sources peuvent alimenter le réseau. Il est question d'aménager le long de la côte une série de centrales utilisant la marée comme force motrice, qui ensemble, fourniraient une quantité d'énergie à peu près continue. Le problème que nous avons sur notre littoral est tout à fait différent; pour pouvoir installer là des dispositifs qui pourraient réellement mettre les marées à profit, il faudrait immobiliser d'énormes capitaux. Je ne sais pas si vous avez pris connaissance des rapports, mais ils recommandent la construction de barrages reliant les îles les unes aux autres. Je ne suis pas un spécialiste de la construction ni des problèmes économiques, mais de prime abord, cela semble être une entreprise ambitieuse.

D. Que dites-vous de la rivière Severn en Angleterre?—R. Une centrale de harnachement des marées est aménagée sur la Severn, mais je ne sais pas si elle a enregistré d'heureux résultats à venir jusqu'à maintenant. Il y a deux ans, je crois, j'ai parlé de cette affaire avec M. Marshall, le sous-chef ingénieur de l'entreprise, et il ne paraissait pas espérer qu'il soit possible de tirer quoi que ce soit de l'énergie produite au moyen des marées.

D. Mais on fait des expériences là-dessus actuellement?—R. C'est exact.

D. Non seulement aux États-Unis mais aussi au Canada.—R. On a publié un certain nombre de rapports.

D. J'en ai consulté quelques-uns.

M. Hosking:

D. A-t-on tenté de trouver une méthode d'entreposer le gaz au cours des heures où la demande est moindre?—R. On a recommandé l'utilisation de trous dans la terre dans la région de Niagara, mais je ne sais pas si on pourrait emmagasiner les gaz d'autre façon avec économie.

M. Forgie:

D. Est-ce que la Commission hydro-électrique s'occupera d'emmagasiner du gaz afin de le distribuer dans la région de Toronto? Est-ce qu'elle y travaille dans le moment?—R. Certainement, mais il s'agit encore là pour une bonne part d'un problème économique. Si on consacre plus d'argent à la ligne de transmission, on peut alors diminuer les déperditions.

D. Les déperditions sont actuellement d'environ 10 p. 100.—R. C'est à peu près cela, mais on pourrait les diminuer de moitié si l'on consentait à immobiliser plus de fonds dans la ligne de transmission.

Le PRÉSIDENT suppléant: Y a-t-il d'autres questions? Alors nous avons parmi nous M. Parkin, directeur de la Division du génie mécanique; si c'est la volonté du Comité, j'appellerai M. Parkin.

M. J. H. Parkin (directeur de la division du génie mécanique), est appelé.

Le PRÉSIDENT suppléant: M. Steacie aurait-il l'obligeance de nous présenter M. Parkin.

M. STEACIE: M. Parkin est un des pionniers du génie aéronautique, plus particulièrement dans ce pays. Il est entré au Conseil au moment où le premier laboratoire fut organisé. La Division du génie aéronautique fut établie avant la guerre, et entreprit l'étude des problèmes du Corps d'aviation royal canadien. En outre, cette division s'occupe en gros d'un grand nombre de sujets divers. Je puis affirmer que M. Parkin a à son crédit une large part des progrès du génie aéronautique au Canada, et il a rassemblé, à partir de rien, ce qui constitue un organisme aéronautique considérable, chemin Montréal.

Le PRÉSIDENT suppléant: Monsieur Parkin, nous vous écoutons.

Le TÉMOIN: Messieurs, je me rends compte que le Comité ne s'intéresse qu'aux recherches du domaine civil, mais je ferai de brèves allusions à certains travaux d'ordre militaire en cours dans notre division, à cause de leur influence sur les réalisations civiles de l'avenir. Les réalisations militaires d'aujourd'hui seront en général mises en application dans les travaux civils de demain; et je cite l'exemple du moteur à réaction dont furent munis les avions militaires au cours de la guerre, mais dont on pourvoit maintenant les avions civils.

Comme M. Steacie l'a dit, le champ d'action de la Division du génie mécanique comprend plusieurs branches du génie aéronautique, du génie hydraulique et de l'architecture navale, aussi bien que le génie mécanique proprement dit.

Bien qu'une large portion de nos travaux se rapporte à la défense, les travaux pour l'industrie vont en augmentant d'année en année. De plus en plus, les entreprises industrielles recourent à notre aide pour la solution de leurs problèmes. En plus de collaborer avec l'industrie aéronautique, notre division prête aussi assistance aux industries de construction navale, de la pulpe et du papier et des produits chimiques, aussi bien qu'à l'industrie manufacturière lourde ou légère.

La constitution du Conseil, par deux de ses caractéristiques, présente une aptitude à collaborer avec l'industrie. Une de ces caractéristiques est la souplesse qui est une qualité essentielle à tout organisme de recherche, surtout quand il s'agit de travailler de concert avec l'industrie, à cause de la maniabilité qu'elle confère. L'autre réside dans son caractère consultatif. Le Conseil peut avoir à faire des recommandations, et sa seule mission est de veiller à ce que les recommandations soient sensées; il n'a pas le pouvoir d'en imposer la mise en pratique.

Un trait important de notre contribution au domaine de l'industrie aéronautique est le service de bibliothèque dont nous disposons. Notre bibliothèque compte la plus grande collection de publications sur l'aéronautique au Canada, soit plus de 100,000 ouvrages. D'un total de plus de 26,000 volumes prêtés, environ 6,000 l'ont été à des industries, au cours de 1955.

Nous travaillons aussi pour différents ministères, par exemple, le ministère des Travaux publics et celui des Mines et des Relevés techniques.

Dans le domaine de la défense, bien que la majorité de nos expériences aient été pour le compte du CARC et de l'industrie aéronautique, nous en avons consacré une bonne proportion à la Marine royale du Canada et à l'industrie de la construction navale. Notre division a collaboré au programme de la marine en faisant l'épreuve de maquettes de navires et de bateaux, en aidant aux essais sur l'eau des navires terminés et en participant à des projets spéciaux. La plus grande part de nos travaux militaires ont porté sur les conditions de combat dans l'Arctique et sur le perfectionnement des véhicules.

Nos travaux comprennent des recherches fondamentales, des enquêtes sur les applications pratiques, des perfectionnements, et des épreuves. Il ne faudrait pas conclure d'après ce qui précède, que nous ne travaillons que pour des organismes qui nous sont étrangers. Les projets sont amorcés chez nous et souvent des travaux de l'extérieur nous indiquent le besoin de faire des recherches. Par exemple, certains travaux effectués à la demande d'une compagnie de papier nous ont amenés à entreprendre l'étude des particularités de la suspension des fibres dans l'eau. Cependant, le nombre de demandes de l'extérieur pour des travaux d'application pratique est tel que les recherches internes sur les points fondamentaux sont restreintes.

Citons, par exemple, certaines recherches sur les applications pratiques, comme le givrage des hélicoptères pour la marine, les études sur l'ensablement de l'embouchure de la rivière Saint-Charles pour le ministère des Travaux publics, et une étude sur les moyens de remédier aux défauts d'un catalyseur pour une industrie de produits chimiques. Les réalisations en marche comprennent un dispositif de dégivrage pour les avions, un engrenage destiné à actionner des tiges dans un réacteur nucléaire, et un véhicule amphibie pour l'armée. Nous entreprenons un nombre limité d'épreuves courantes pour des agences gouvernementales. Nous ne faisons des épreuves pour l'industrie que si les laboratoires commerciaux ne disposent pas des moyens nécessaires. Par exemple: des essais préalables à la réception pour les carburants d'aviation et des épreuves qualitatives d'instruments produits au Canada pour le CARC, des épreuves d'équipement à basse température pour l'armée, et le calibrage de compteurs ordinaires et d'anémomètres pour l'industrie.

Les travaux de notre division embrassent quatre domaines des sciences: l'aérodynamique, l'hydrodynamique, la thermodynamique et la mécanique.

L'aérodynamique relève du laboratoire d'aérodynamique pour les basses et hautes vitesses et de la section des recherches sur le vol.

Le grand tunnel aérodynamique du laboratoire des basses vitesses a une section moyenne de 6 pieds sur 10 pieds, une vitesse maximum de 350 milles à l'heure et utilise un moteur de 2,000 c.v. C'est en fait, le plus grand tunnel du genre au Canada; on y emploie actuellement deux équipes chaque jour sur des projets pour le compte de compagnies d'aviation canadiennes, entre autres, un nouveau transport bimoteur, destiné à servir dans l'Arctique et construit par la compagnie De Havilland.

Les deux petits tunnels supersoniques du laboratoire des hautes vitesses, l'un ayant une section de 10 pouces sur 10 pouces (maximum: Mach. 4.5) et l'autre ayant une section de 16 pouces sur 30 pouces (maximum: Mach. 2.0), sont presque totalement consacrés à des problèmes d'avions de chasse et de projectiles.

La section des recherches sur le vol à Uplands travaille en collaboration avec le CARC, qui fournit les avions nécessaires et en assure la navigation, et entreprend toutes les expériences qu'on doit faire du haut des airs. Elle s'occupe surtout dans le moment d'améliorer le rendement aérodynamique des chasseurs ultra rapides. Un autre projet d'un intérêt remarquable consiste en la mise au point d'un "indicateur de position en cas de chute", qui relèverait automatiquement la position d'un avion écrasé ou avarié et éviterait ainsi des recherches coûteuses.

Nous possédons deux laboratoires d'hydrodynamique; presque toutes les ressources du laboratoire d'hydraulique sont consacrées à l'entreprise de la voie maritime du Saint-Laurent. Deux grandes maquettes des berges du fleuve servent à l'examen des conséquences des changements pour la navigation et la mise à profit des ressources hydrauliques; on achève une seconde maquette des écluses qui permettra d'étudier les détails de construction.

Pour suffire à la tâche dans le laboratoire naval, il a fallu augmenter le personnel et améliorer les appareils. Nous avons fait l'épreuve d'une grande variété de maquettes de navires et de bateaux pour la Marine Royale Canadienne, pour des architectes navals et des constructeurs de navires; ces maquettes comprenaient des vaisseaux d'escorte (le *Saint-Laurent*), des brise-glace (le *Labrador* et le *d'Iberville*), des transbordeurs de trains, des dragueurs de mines, des cargos pour les Grand lacs, des vaisseaux citernes et des chalands.

Le groupe de la thermodynamique est composé de quatre laboratoires.

Le laboratoire de la dynamique pour les gaz étudie les turbo-moteurs à gaz autant pour l'aviation que pour l'industrie, la combustion et certains problèmes inhérents aux réacteurs nucléaires. Le dispositif de reproduction d'altitude que possède ce laboratoire, est le deuxième en dimensions dans le Commonwealth et permet d'éprouver le fonctionnement des chambres à combustion à des altitudes considérables. La chambre à combustion du nouveau turbo-moteur à gaz mis au point par la compagnie *Orenda Engines Limited* a récemment été éprouvée dans notre laboratoire.

Les aubages des turbo-moteurs soumis durant 1,000 heures et à 700° C., à la combustion de mazout venu de Leduc ont prouvé que les pétroles bruts d'Alberta ont un indice exceptionnellement bas de sels nocifs de sodium et de vanadium et conviennent bien pour l'utilisation dans les turbo-moteurs.

Des expériences se poursuivent en vue de déterminer jusqu'à quel point la locomotive à turbine à gaz serait pratique au Canada.

Les dispositifs du laboratoire des moteurs permettent de mettre à l'épreuve les moteurs et turbo-moteurs d'avion dans des conditions diverses. Les travaux sont dans le moment orientés vers le perfectionnement d'un mécanisme de recombustion destiné aux turbo-moteurs aériens en vue d'augmenter leur poussée en montée ou au combat.

Le laboratoire des basses températures est muni de chambres réfrigérées dont la plus grande peut contenir un char d'assaut, où on peut obtenir des températures aussi basses que -85° F., et où un tunnel aérodynamique réfrigéré d'une section de 4 pieds et demi sur 4 pieds et demi peut produire un vent de 200 milles à l'heure à une température minimum de -4° F. Les problèmes de givrage des avions sont aussi étudiés dans le tunnel et le matériel militaire, les canons, les véhicules, et le reste, sont mis à l'épreuve dans les chambres réfrigérées.

Le laboratoire des carburants et lubrifiants s'occupe d'enquêtes sur les carburants d'aviation, les huiles, graisses et liquides hydrauliques utilisés par les forces armées, et aussi des éprouves de réception de ces matières.

Le groupe du génie mécanique se compose du laboratoire des structures, de celui des instruments et d'un laboratoire général.

Le laboratoire des structures possède une installation lui permettant de faire l'épreuve complète des avions et de leurs différentes parties, et d'autres structures aussi bien à l'état de repos qu'en mouvement. Une partie du travail de ce laboratoire consiste en des enquêtes sur des défauts des pièces d'avion, et des accidents dus à des défauts de construction. L'usure, dont la portée va en augmentant à mesure que la vitesse des avions augmente, retient aussi notre attention. On fait actuellement des essais d'hélices destinées aux brise-glace.

Le laboratoire des instruments a la mission de créer et de construire une grande variété d'instruments spéciaux pour les besoins des autres laboratoires, et, à l'occasion, pour ceux d'organismes de l'extérieur; cela comprend, par exemple, des indicateurs de niveau d'eau, des appareils enregistrant les trajets pour les recherches en plein vol, des caméras pour photographier dans le brouillard et des commandes automatiques pour les appareils de dégivrage des avions.

La section du génie entreprend l'esquisse, la réalisation et l'épreuve de projets tels que la mise au point d'un aspirateur à poussière d'une grande puissance, d'un organe de propulsion électrique pour les chaises roulantes des quadriplégiques, et le prototype d'une machine destinée à tailler différentes sortes de maquettes y compris celles des bateaux.

Cela, messieurs, représente un bref résumé du champ d'action de la division du génie mécanique. Je n'ai pas essayé de parler des conditions de travail, ni du personnel, ni des instruments, parce que j'espère que vous aurez l'occasion de voir tout cela quand vous visiterez nos laboratoires.

Le PRÉSIDENT suppléant: Messieurs, avez-vous des questions?

M. Hardie:

D. Je crois que votre division a fait les plans d'une poutrelle pour les avions *Beaver*. Je travaillais de concert avec la compagnie De Havilland il y a quelques années; depuis ce temps le modèle *Otter* a été construit et je me suis laissé dire que lors de l'écrasement récent d'un *Otter*, on a relevé des indices d'usure dans plusieurs avions de ce modèle. Est-ce exact?—R. Je ne connais pas exactement les vraies causes de l'écrasement de l'*Otter*. On nous a demandé de faire des éprouves à cette occasion en vue de déterminer les causes de l'accident. Il y a eu un écrasement d'un second appareil du même modèle au Labrador et dans les deux cas, les ailes ont cédé sous une poussée vers le bas, et on présuppose que c'était causé par des mouvements d'ailerons. On nous a demandé de calculer la résistance de quelques fragments du premier *Otter* en vue de permettre la reconstitution des détails de ce démembrement en plein vol. Cette méthode a été employée dans les enquêtes sur d'autres accidents et on l'a communiquée au CARC pour qu'il l'utilise. Elle a pour but de déterminer la cause de l'accident lorsqu'un appareil s'est désagrégé dans les airs; cela signifie qu'il faut ramasser les fragments sur le sol et relever leur trajectoire. Pour cela, il faut connaître leur résistance et nous l'avons calculée dans le cas du premier écrasement d'un *Otter*.

M. Hosking:

D. A propos des appareils de dégivrage, les Britanniques utilisent une sorte d'antigel lancé sous pression de manière à empêcher la glace de se former.—R. Ils ont essayé cela, mais je crois qu'on s'accorde à croire que ce n'est pas très efficace. Quand il pleut, cet antigel est emporté et n'a que très peu de succès; en certaines occasions, il semble même favoriser l'adhésion de la glace sur les ailes.

D. Est-ce que les Britanniques utilisent encore ce procédé?—R. Quelques-uns le font peut-être, mais je crois qu'on tend à adopter le réchauffement à l'électricité.

D. Quelles expériences faites-vous sur les hélicoptères?—R. Jusqu'à il y a très peu de temps, il n'y avait pas eu nécessité de s'occuper du givrage des hélicoptères, parce qu'ils ne volaient pas à l'aveuglette, qu'ils ne tentaient pas de voler dans les nuages. Mais maintenant cela se pratique vu que les Britanniques ont organisé la patrouille anti-sous-marine à l'aide d'hélicoptères, ce qui signifie que ces appareils doivent voler dans le brouillard au-dessus de la Manche; par conséquent, la protection contre le givre devient nécessaire. Nous avons monté à Uplands une installation pour produire un nuage générateur de givre artificiel et des pilotes d'hélicoptères de la marine ont fait voler leurs appareils dans ce nuage. Nous avons alors découvert que la plus petite trace de givre sur les pales des girateurs de certains hélicoptères les forçait à descendre; il est alors indispensable de fournir des moyens de protection.

D. Est-ce que le givre altère le pas des pales?—R. Il en change la forme; les pales sont si étroites qu'une toute petite quantité de glace les transforme radicalement.

M. Forgie:

D. Vous vous intéressez aux recherches sur les avions destinés à l'Arctique; pourriez-vous donner plus d'explications là-dessus?—R. Nous avons collaboré avec la compagnie De Havilland dans la réalisation d'un successeur à l'*Otter*. Cette compagnie a construit un grand nombre de *Beaver* et d'*Otter*, mais est maintenant en train de changer pour un bimoteur plus gros et nous prêtons notre concours à sa mise au point.

M. Hosking:

D. Toujours sur le même problème . . .—R. Nous projetons d'employer un genre de protection pour les pales d'hélicoptères, utilisant un coussin chauffé par l'électricité d'une génératrice au moyen d'un collecteur. La chaleur du coussin amollirait la glace que la force centrifuge ferait tomber. Nous avons eu de la difficulté à faire fabriquer les coussins; nous en avons reçu deux dernièrement, mais ils sont défectueux.

Le PRÉSIDENT suppléant: Monsieur Forgie, était-ce là tout ce que vous vouliez savoir?

M. Hosking:

D. Cette défectuosité n'est pas aussi grave que les embêtements causés par le changement de pas des pales. J'aimerais vous poser cette autre question: il m'a semblé qu'au cours de votre exposé, vous avez parlé de différents genres de moteurs à combustion interne.—R. Nous nous sommes surtout intéressés aux

moteurs d'avion. Cependant, nous avons fait des expériences sur de petits moteurs diesels. Il y a quelques années, certains manufacturiers de moteurs marins de la côte est nous ont demandé de leur aider à mettre au point un petit moteur semi-diesel destiné aux bateaux qui font la pêche côtière. Nous avons mis au point un moteur semi-diesel de cinq chevaux-vapeur, et je crois qu'une compagnie en a entrepris la production commerciale au Royaume-Uni.

D. Savez-vous si les manufacturiers d'automobiles font des expériences afin d'éliminer les moteurs conventionnels et d'utiliser les diesels?—R. Je n'ai reçu aucune communication officielle, mais j'ai lu quelque chose là-dessus dans les revues techniques.

D. Vous ne vous êtes donc pas intéressés à cette question. On a fait, à McGill, des expériences en utilisant du charbon pulvérisé.—R. Nous ne nous sommes pas intéressés directement, mais nous en entendons parler. Ces travaux à McGill, furent pendant un certain temps financés par le Conseil de recherches pour la défense, mais ils le sont maintenant par la Division des mines.

D. Auriez-vous par hasard quelque opinion sur les motifs qui poussent les manufacturiers d'automobile à munir leurs voitures de moteurs si puissants?—R. Je crois qu'il s'agit de plaire au public. Personnellement, je n'en vois pas le besoin, il n'est certainement pas économique de mettre en jeu une force motrice de 100 ou 120 chevaux-vapeur pour permettre à un seul individu de se déplacer.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Pourquoi ne pas se servir de la bicyclette?

M. Byrne:

D. A quel point en êtes-vous avec les indicateurs de position en cas d'écrasement? Est-ce un instrument qui sera d'usage courant sous peu?—R. Nous espérons qu'il le sera bientôt, mais ce n'est pas facile. Si un avion va, mettons, à 300 milles à l'heure et frappe une montagne, il se produit une contre-accélération terrible; il n'est alors pas facile de sortir le transmetteur intact et en état d'émettre des signaux automatiques d'autant plus que l'écrasement peut être suivi d'un incendie. Mais nous avons quelques idées et nous comptons pouvoir trouver une solution.

D. Je me demandais si vous n'aviez pas en tête quelque petit mécanisme mis en action par le pilote au moment de l'écrasement.—R. Le pilote sera trop occupé à faire autre chose s'il prévoit que l'écrasement est inévitable, et il peut bien ne pas le prévoir. Ce mécanisme doit être complètement automatique.

D. Tout doit se produire sans que le pilote s'en rende compte.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Est-ce que le radar aurait quelque chose à y voir?—R. Non, ce serait un émetteur automatique de signaux.

M. Byrne:

D. Est-ce que cela intéresse les lignes aériennes commerciales?—R. Certainement, Air-Canada me le demande depuis des années. Ces gens savent ce qu'il veulent, reste la difficulté de les satisfaire.

D. Pour ce qui est des problèmes de corrosion, dans les turbo-moteurs, a-t-on porté attention au genre de turbine réalisé par M. Mordell, en vue de l'adapter pour utiliser l'huile ou le gaz comme carburant? Il semble que dans ses expériences, M. Mordell se sert d'un permutateur de chaleur et par conséquent utilise

de l'air pur tout à fait libre de souillures.—R. A mon avis, c'est le seul moyen de faire usage d'une turbine à gaz chauffée au charbon. Si on tente de faire passer des gaz de fumée dans une turbine, la cendre volante est extrêmement corrosive et elle attaque les aubes, de sorte qu'il faut transmettre la chaleur à un autre élément comme l'air non vicié.

D. J'admets cela, mais je me demandais s'il serait possible de réaliser un turbo-moteur plus efficace, utilisant des carburants selon le principe du transmutateur de chaleur.—R. J'imagine qu'on le pourrait, mais avec les huiles brutes de Leduc, cela n'est pas nécessaire, parce qu'elles sont très faibles en oxydes métalliques abrasifs et que la corrosion des aubes est minime. Nous avons soumis des aubes pendant plusieurs centaines d'heures à la combustion des pétroles bruts de Leduc sans y trouver de traces sensibles de corrosion.

D. Quelle est la plus grande difficulté qu'éprouve M. Mordell actuellement? S'agit-il de l'air et de la corrosion, ou bien d'obtenir suffisamment de force ou de savoir comment utiliser le transmutateur de chaleur, dans lequel le gaz entre à basse température et sort à une pression suffisante pour actionner une turbine?—R. Je n'ai pas été associé de trop près à ses travaux. L'idée d'une turbine à gaz chauffée au charbon est séduisante depuis des années et, aux États-Unis, on y a consacré de fortes sommes d'argent et d'énergie, sans grand succès cependant.

D. S'agissait-il surtout de turbo-moteurs pour les camions?—R. C'est par là qu'on a commencé. Les projets furent étudiés peu après la fin de la guerre par deux ou trois compagnies de chemin de fer. J'ai eu une conversation avec le directeur de ces travaux et il croyait être sur la bonne voie. Mais il fut de nouveau bloqué par la cendre volante. Je ne sais pas quels progrès M. Mordell a pu faire.

M. Hosking:

D. Quel serait le calibre d'une unité motrice en chevaux-vapeur?—R. Je ne connais pas le calibre du prototype de M. Mordell, mais il faudrait que ce soit quelque chose comme 1,000 chevaux-vapeur environ pour une locomotive.

M. Byrne:

D. Il s'attendait à obtenir d'un seul élément une puissance suffisante pour égaler celle de deux éléments diesels, —il s'agissait d'un élément turbo-moteur utilisant directement des carburants ou des gaz dans une chambre à combustion en même quantité que celui qui utilise un transmutateur de chaleur.—R. La transmission de la chaleur au transmutateur occasionne certaines pertes.

D. Est-ce que les dimensions d'un moteur complet seraient beaucoup plus grandes dans le cas de l'appareil de Mordell muni d'un transmutateur de chaleur? Serait-ce un élément plus gros que celui qui utilise directement la combustion des gaz?—R. Oui, je le crois; en général, le transmutateur est très volumineux, mais M. Mordell emploie un transmutateur rotatif d'encombrement assez réduit.

M. Green:

D. Vous avez mentionné le montage d'une maquette de la rivière Saint-Charles, à Québec. Accomplissez-vous d'autres travaux du même genre?—R. Dans le cas de la rivière Saint-Charles, nous n'avons pas employé de maquette, nous nous y sommes en fait rendus et nous avons relevé les mouvements d'ensablement et tenté de découvrir d'où cela venait. C'était le nœud de la question, parce qu'il y a à l'est du confluent de cette rivière et du Saint-Laurent, une rive qui s'ensable et qu'on est obligé de draguer.

D. Utilisez-vous des maquettes pour d'autres choses?—R. Nous avons pas mal travaillé, il y a quelques années, sur l'ensablement de la rivière Fraser, nous avons bâti une maquette de ses approches les moins élevées; l'Université de la Colombie-Britannique et le ministère des Travaux publics s'en servent maintenant.

D. Et le port de Vancouver?—R. Nous avons fait enquête aussi dans le port de Vancouver.

D. Étudiez-vous le havre de Port-aux-Basques?—R. Oui.

D. Avez-vous construit une maquette de ce havre?—R. Nous commençons justement à nous en servir.

D. Avez-vous quelque chose à voir dans le cas des ports qui sont touchés par l'ouverture de la voie maritime du Saint-Laurent?—R. Non, je crois qu'il s'agit là d'un problème économique.

D. Cependant, vous avez mentionné certains travaux ayant trait à la voie maritime du Saint-Laurent. Pourriez-vous nous fournir quelques détails supplémentaires?—R. Nous travaillons dans le moment sur trois maquettes; l'une est ce que nous appelons la maquette de Cornwall et représente une portion d'environ dix milles du Saint-Laurent à partir de la centrale électrique en descendant. Il y a deux chenaux à cet endroit, le chenal canadien au nord et le chenal américain au sud. La voie maritime, le véritable chenal de navigation passe du côté américain.

Comme nous l'avaient demandé les autorités, nous avons étudié les diverses méthodes de creusement possibles pour le chenal navigable. La maquette sert à indiquer les conséquences du creusage qu'il n'est pas possible de prévoir selon la théorie.

D. Vous faites cela pour le compte de l'Administration de la voie maritime du Saint-Laurent?—R. Et aussi pour la Commission hydroélectrique. L'Hydro est intéressée à obtenir chaque pouce d'élévation de la tête d'eau disponible, parce que cela signifie plusieurs milliers de chevaux-vapeur. Par conséquent, on nous a demandé de vérifier les répercussions des différents projets sur le niveau de l'écluse.

Le PRÉSIDENT suppléant: Vous avez cette maquette à votre établissement du chemin Montréal et nous serons en mesure de la voir quand nous visiterons vos laboratoires.

M. Green:

D. Faites-vous aussi une maquette du havre de Port-aux-Basques pour le ministère des Travaux publics?—R. Oui.

D. Et vous avez cette maquette à l'établissement du chemin Montréal?—R. C'est exact.

Le PRÉSIDENT suppléant: Vous aurez le loisir de la voir mercredi. Il est une heure moins vingt. Je suis peiné de constater que le président s'est vu empêché de revenir. Il y a une ou deux choses que nous devons faire avant l'ajournement.

Notre prochaine séance avait été fixée à mardi, mais il semble plutôt douteux que les représentants du Conseil national de recherches soient disponibles ce jour-là. Plairait-il au Comité de laisser la date de la prochaine séance à la discrétion du président?

M. GREEN: Pourquoi pas lundi?

Le PRÉSIDENT suppléant: Si vous laissez cela à la discrétion du président, nous jugerons s'il est possible de tenir une séance lundi. D'après les notes que j'ai devant moi, c'était fixé à mardi, mais il semble douteux que M. Steacie soit libre. Alors je propose que nous laissons la date de la prochaine séance à la discrétion du président, tout en sous-entendant que ce sera lundi s'il n'y a pas d'inconvénients.

Puis-je rappeler aux membres du Comité que si nous devons visiter le Conseil national de recherches, nous devons partir d'ici à 9 heures et demie pour nous rendre aux laboratoires du chemin Montréal. Vous en serez avisés.

Puis-je me permettre de dire de la part du Comité que bien que nous n'ayons pas exprimé de remerciements à M. Ballard pour son mémoire de ce matin, j'ai conscience qu'il nous a présenté un excellent exposé et a répondu à la plupart de nos questions d'une manière satisfaisante. Est-ce que quelqu'un proposerait l'ajournement?

M. GREEN: Est-ce que je pourrais poser une seule question à M. Parkin? Vous dites que l'*Otter* présentait certains défauts. Est-ce que la compagnie De Havilland vous a demandé de travailler à cet appareil?

Le TÉMOIN: Pas depuis l'accident, sauf ce que j'ai dit tout à l'heure.

CHAMBRE DES COMMUNES
TROISIÈME SESSION DE LA VINGT-DEUXIÈME LÉGISLATURE
1956

COMITÉ SPÉCIAL D'ENQUÊTE
SUR LES
RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Président: M. G. J. McIlraith.

PROCÈS-VERBAUX ET TÉMOIGNAGES

Fascicule 8

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES

SÉANCE DU MARDI 29 MAI 1956

TÉMOINS:

MM. E. R. Birchard, vice-président (section administrative); L. E. Howlett, directeur de la Division de physique appliquée; W. H. Cook, directeur de la Division de biologie appliquée; J. H. Parkin, directeur de la Division du génie mécanique.

EDMOND CLOUTIER, C.M.G., O.A., D.S.P.
IMPRIMEUR DE LA REINE ET CONTRÔLEUR DE LA PAPETERIE
OTTAWA, 1957.

COMITÉ SPÉCIAL D'ENQUÊTE
SUR LES
RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Président: M. G. J. McIlraith

et MM.

Bourget
Brooks
Byrne
Coldwell
Dickey
Forgie
Green

Hardie
Harrison
Hosking
Leduc (*Verdun*)
Low
MacLean
Murphy (*Lambton-Ouest*)
(Quorum 9)

Richardson
Stewart (*Winnipeg-
Nord*)
Stick
Stuart (*Charlotte*)
Weaver—(20).

Secrétaire du Comité:
J. E. O'Connor.

PROCÈS-VERBAUX

MARDI 29 mai 1956.

Le Comité spécial d'enquête sur les recherches scientifiques se réunit à 10 heures et demie du matin.

Le président et le vice-président étant absents pour des raisons de force majeure, le secrétaire s'occupe de l'élection d'un président suppléant.

Sur la proposition de M. Hosking, M. Stick est élu président suppléant.

Présents: MM. Brooks, Byrne, Dickey, Forgie, Hardie, Hosking, McLean, McIlraith, Murphy (*Lambton-Ouest*), Richardson, Stewart (*Winnipeg-Nord*), Stick et Stuart (*Charlotte*).

Aussi présents: M. E. R. Birchard, O.B.E., B.A.Sc., vice-président (section administrative) du Conseil national de recherches; M. L. E. Howlett, directeur de la Division de physique appliquée; M. W. H. Cook, directeur de la Division de biologie appliquée et M. J. H. Parkin, directeur de la Division du génie mécanique.

M. Birchard, avec le consentement du Comité, apporte des corrections au témoignage de M. Ballard en date du jeudi 24 mai. (*Voir le compte rendu des témoignages de ce jour.*)

M. Parkin est appelé, et son interrogatoire est complété.

M. Howlett est appelé et présenté par M. Birchard.

M. Howlett lit un exposé des travaux de son service, puis les membres du Comité terminent son interrogatoire.

A midi et 20 minutes, avant d'entreprendre une séance à huis clos, le président suppléant remercie MM. Parkin et Howlett de leurs exposés.

M. McIlraith occupe le fauteuil.

Le Comité adopte ensuite provisoirement les projets ci-après:

1. Une visite aux laboratoires du Conseil national de recherches sur le chemin de Montréal, le jeudi 31 mai prochain.

2. L'audition de M. W. J. Bennett, O.B.E., LL.D., président et administrateur délégué de l'*Eldorado Mining and Refining Limited*, et président de l'*Atomic Energy of Canada Limited*, les mardi et jeudi 5 et 7 juin prochains.

3. Une visite à l'usine atomique de Chalk-River, les lundi et mardi 11 et 12 juin prochains.

A midi et demi, le Comité s'ajourne jusqu'à nouvel avis du président.

Le secrétaire suppléant du Comité,
Antonio Plouffe.

TÉMOIGNAGES

29 mai 1956,

10 heures et demie du matin.

M. HOSKING: Je propose que M. Stick exerce les fonctions de président suppléant du Comité.

Le secrétaire du COMITÉ: Vous avez entendu la motion; quels sont ceux qui votent pour? Adoptée.

(M. Stick occupe le fauteuil à titre de président suppléant.)

Le PRÉSIDENT suppléant: Permettez-moi d'abord de remercier les membres du Comité de m'avoir élu à la présidence ce matin; je crois savoir que le président, M. McIlraith, sera de retour plus tard. Nous allons continuer les travaux du Comité. A la fin de la dernière séance M. Parkin était à témoigner. Il nous a présenté un exposé, et maintenant il est prêt à répondre à vos questions. Vous avez tous eu des exemplaires de son exposé, et, sans doute, avez-vous eu le temps de le lire et de l'étudier. Y a-t-il des questions?

M. J. H. Parkin, directeur de la Division du génie mécanique au Conseil national de recherches, est appelé.

M. E. R. BIRCHARD (Vice-président, section administrative): Lors de la dernière séance, M. Ballard était appelé comme témoin. Or la revision de son témoignage a révélé qu'il a fourni des réponses erronées à deux questions qu'il avait mal saisies. Si vous voulez bien vous reporter à la page 13 du compte rendu sténographié des témoignages, vous constaterez que M. Hosking a posé une question concernant le dispositif d'emmagasinage qui s'énonçait comme il suit:

M. Hosking:

D. Les mécanismes d'accumulation pèseraient même plus que vos appareils?

Et M. Ballard répondit: "Oui", alors que sa réponse aurait dû être "Non", parce qu'il a mal interprété la question. En outre à la page 63 du compte rendu des témoignages, M. Forgie pose la question suivante:

Est-ce que la Commission d'énergie hydroélectrique s'occupera d'emmagasiner du gaz afin de le distribuer dans la région de Toronto?

Est-ce qu'elle y travaille dans le moment?

M. Ballard pensa que la question se rapportait à l'énergie, et sa réponse aurait dû être: "Je l'ignore".

M. FORGIE: Je ne crois pas que cette question aurait dû m'être attribuée.

M. HOSKING: Je crois être celui qui a posé cette question.

M. BYRNE: Il pose toujours des questions!

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Qui est le témoin aujourd'hui?

Le PRÉSIDENT suppléant: M. Parkin.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Quel sera le sujet à l'étude?

Le PRÉSIDENT suppléant: Le Génie mécanique; vous avez sans doute en main son exposé relatif à la Division du génie mécanique, lequel a été inclus dans le compte rendu des témoignages.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Vous en reste-t-il des exemplaires?

Le PRÉSIDENT suppléant: Oui. Veuillez remettre celui-ci à M. Murphy.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Lors de notre visite au laboratoire du chemin de Montréal, nous sera-t-il donné de voir certaines installations ayant trait à cette division?—R. Il vous sera possible de tout voir. Je crois que l'on a mentionné à la dernière séance que vous pourriez voir le modèle réduit de l'installation portuaire de Port-aux-Basques.

Le PRÉSIDENT suppléant: Il y aura deux ou trois modèles de ports en montre, dont celui de Port-aux-Basques.

Le TÉMOIN: Vous pourrez voir le modèle de Port-aux-Basques, deux autres représentant deux sections du Saint-Laurent, ainsi qu'un modèle réduit de l'une des écluses que comportera la voie maritime du Saint-Laurent.

M. MURPHY (Lambton-Ouest): Qui a présenté le mémoire?

Le PRÉSIDENT suppléant: M. Parkin.

M. Byrne:

D. Avez-vous entrepris des travaux relativement au *Ripple Rock* en Colombie-Britannique?—R. Un comité du Conseil a été chargé d'étudier l'état de choses à cet endroit et de recommander des moyens de faire disparaître ce récif. On a soumis un rapport au gouvernement et je crois que le projet est en voie d'exécution.

D. Ne disposait-on pas de modèles réduits?—R. Nous en avons un ou deux du rocher lui-même qui permettaient d'observer sa forme; nous avons pu faire quelques expériences très simples sur le courant autour du rocher, mais rien d'approfondi. L'autre travail accompli au *Ripple Rock* consistait en des sondages que le comité organisa pour s'assurer de l'état du roc sous le chenal, c'est-à-dire pour déterminer s'il y avait des fissures et s'il serait possible d'y percer un tunnel afin d'atteindre le roc. C'est la méthode que l'on a adoptée.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Pour ce qui est de votre deuxième alinéa, je crois que nous serions intéressés à connaître le genre de travaux que vous accomplissez pour l'industrie.—R. Je pourrais citer certains exemples. L'un des plus récents est la demande que nous avons reçue d'un constructeur de locomotives en Ontario, il s'agissait de l'aider à résoudre une difficulté relative à la défaillance des pistons dans les locomotives diesel.

D. Serait-ce une manufacture de London?—R. Non, monsieur, de Kingston.

D. Est-ce un cas dont vous vous êtes occupés jusqu'au bout? Cette usine connaissait des difficultés, et vous a priés de l'aider, n'est-ce pas?—R. Oui.

D. Avez-vous poursuivi vos recherches jusqu'au bout?—R. Dans ce cas, nous avons fait des expériences pour tenter de trouver une explication à cette défaillance et nous travaillons encore à cela. Nous avons fourni des rapports intérimaires et proposé des expériences; nous avons en outre mis à l'essai des pistons que la manufacture nous a prêtés. Ce travail n'est pas terminé, mais nos fonctionnaires collaborent étroitement avec cette maison.

D. Je suppose que le travail que vous faites actuellement intéresserait aussi bien d'autres manufacturiers de locomotives diesel?—R. C'est possible, s'ils rencontrent la même difficulté en ce qui concerne les pistons. Au début, on ne pouvait déterminer d'une façon certaine s'il s'agissait d'une fatigue, d'un problème thermique ou quoi encore.

M. Byrne:

D. Les pistons se brisaient-ils?—R. Oui, il se produisait des bris dans les couronnes.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Quels autres genres d'expériences pourriez-vous citer?—R. Dans un autre cas, une maison de produits chimiques se servant d'un procédé catalytique éprouvait de la difficulté avec un catalyseur, parce que le gaz qui pénétrait le système modifiait le catalyseur de forme granulaire; cette maison désirait que nous tentions de mettre au point un moyen d'introduire le gaz à grande vitesse sans altérer le catalyseur.

D. S'agirait-il là d'une expérience courante?—R. Non. En l'occurrence nous avons créé un dispositif qui paraissait fonctionner de façon satisfaisante et, en fait, je crois que la compagnie a demandé qu'on le fasse breveter.

M. Dickey:

D. Est-ce dans votre Division que le travail s'est fait sur l'horloge au sodium?—R. Non, monsieur; il a été accompli par la Division de la chimie appliquée.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Avez-vous d'autres exemples à citer? Vous nous intéressez beaucoup.—R. Je crois avoir mentionné le travail que nous accomplissons relativement à l'industrie de la construction maritime, non seulement pour le compte du gouvernement mais aussi à l'intention des constructeurs de navires et des architectes navals. Nous exécutons nombre de travaux pour eux du fait que le Conseil national de recherches est seul au pays à posséder un bassin miniature servant à l'épreuve des modèles et qu'il est d'usage dans la construction navale d'éprouver les modèles. Le problème peut se présenter à nous de l'une des deux manières suivantes: en premier lieu, un architecte naval peut vouloir connaître, pour la construction de la coque d'un navire, la puissance qu'il lui faudra assurer aux machines pour obtenir une vitesse donnée ou, inversement, la vitesse qu'atteindra un bâtiment muni de machines de telle ou telle puissance.

D. Vous avez mentionné, il y a un instant, qu'une certaine maison a fait breveter une invention. Quelle part en revient-il au Conseil national de recherches lorsqu'il collabore à des travaux de cette nature?—R. Si l'invention est mise au point ou conçue dans notre laboratoire, elle est soumise à la *Canadian Patents* pour être brevetée. A partir de ce moment la *Canadian Patents* prend toute l'affaire en main. Parfois, comme dans ce cas-ci, il se peut que nous ne songions pas à obtenir un brevet d'invention, mais la maison intéressée peut, de son côté, estimer qu'il serait utile d'en obtenir un. Dans un autre cas, nous avons collaboré avec une manufacture de pâte à papier et de papier à l'invention d'une boîte de tête pour les machines à papier. Comme nous avons obtenu d'heureux résultats la maison intéressée nous a conseillé de publier une étude à cet égard, ce que nous nous proposons de faire. L'établissement lui-même présentera, je crois, un bulletin lors d'une réunion prochaine de la *Pulp and Paper Association*.

D. Je me demande si vous pourriez nous donner une idée du genre de travail que vous faites. Vous avez mentionné la voie maritime du Saint-Laurent et ce sujet m'intéresse étant donné qu'il s'agit d'un projet international. Est-ce que les associés du Canada qui participent à ce projet, c'est-à-dire les

Américains, reconnaissent la valeur de votre collaboration à cet égard, et contribuent-ils ainsi qu'il convient à vos travaux?—R. En ce qui concerne ce projet, nous travaillons pour le compte de deux organismes, premièrement l'Administration de la voie maritime du Saint-Laurent, et deuxièmement, la Commission d'énergie hydro-électrique quant à la partie énergétique. L'un des deux modèles dont j'ai fait mention représente le cours du fleuve juste en aval de l'usine génératrice; nous l'appelons modèle Cornwall et on y voit environ dix milles du fleuve à l'échelle de 500 pour 1, c'est-à-dire qu'un pied sur le modèle correspond à 500 pieds de fleuve.

Comme je l'ai expliqué, nos travaux portent sur deux points; en ce qui concerne l'Hydro, nous tentons d'obtenir un niveau minimum absolu d'eau d'aval au pied de l'usine génératrice, parce que chaque pouce dont le niveau peut être abaissé assure une augmentation très considérable de la production d'énergie. Les ingénieurs de l'Hydro ont proposé différents plans pour l'excavation du lit au pied de l'usine génératrice. Nous avons essayé à l'aide du modèle d'indiquer aux ingénieurs de la Commission hydro-électrique les avantages relatifs des diverses propositions, mais la question est en partie d'ordre économique et comporte une comparaison entre le coût d'excavation du roc, le coût des installations, et la production d'énergie. Il se peut que ces travaux nous permettent de proposer nous-mêmes un moyen d'apporter des améliorations au projet; il en va de même en ce qui regarde l'aspect maritime.

Le chenal maritime à la hauteur de l'usine génératrice de Cornwall est du côté américain. Il y a deux chenaux autour de l'île Cornwall, c'est-à-dire le chenal américain au sud, et le chenal canadien au nord. Ce qui, entre autres, rend la situation complexe, c'est qu'il est apparemment nécessaire que le pourcentage de distribution de l'eau dans les deux chenaux soit exactement le même après ces changements qu'aujourd'hui; cela requiert un réglage plutôt délicat des eaux. Les deux chenaux se réunissent à l'ouest de l'île Cornwall en un seul chenal connu sous le nom de *Polly's Gut*. Le *Gut* est un chenal très difficile à régulariser parce qu'il influe sur le niveau d'eau d'aval à l'usine d'énergie électrique situé immédiatement en amont; et de plus, si le débit du *Polly's Gut* n'est pas régularisé, il sera alors bien difficile pour les bateaux d'entrer dans l'écluse établie à l'usine génératrice. Le courant sortant du *Gut* traversera le chenal et les pilotes auront de la difficulté à faire passer leurs bateaux.

Nous avons mis à l'essai divers projets que nous ont soumis les ingénieurs en vue de changer la direction du courant à la sortie du *Gut* à l'aide de murs de soutènement et le reste. Nous travaillons aussi dans le moment au chenal nord pour le compte de l'Administration de la voie maritime en vue d'y maintenir les vitesses d'écoulement à une limite raisonnable afin que le Canada ne soit pas dans une situation désavantageuse plus tard si jamais il veut aménager son propre canal. Est-ce que cela répond à votre question?

D. Oui, je le crois. Je suis curieux au sujet de la dérivation des eaux. Vous avez accompli certaines tâches à des fins de navigation. S'agit-il de construire des jetées en béton?—R. En partie: là où les eaux du *Polly's Gut* traversent le chenal américain, on pourrait procéder à des travaux d'excavation en même temps qu'à la construction de digues.

M. Hosking:

D. Est-ce que l'on fait des expériences sur le fonctionnement d'aubes actionnant sous vide des roues hydrauliques en ce qui concerne ce projet?—R. Nous ne faisons aucune expérience de cette nature mais il se peut que les constructeurs de turbines en fassent.

D. En effet.—R. Les turbines se déversent dans des tubes d'aspiration et les tubes d'aspiration sont toujours sous vide.

D. Les intéressés ont-ils rencontré la même difficulté qu'on a connue au barrage du Dnieper lorsque les Russes voulaient faire fusiller les ingénieurs anglais?—R. Je n'ai rien lu à ce sujet.

D. M. Dean Lawson nous a dit que lorsqu'on avait agrandi le barrage du Dnieper afin de réduire la vitesse... vous devez vous souvenir qu'il y a eu, en 1933, un différend entre le gouvernement anglais et celui de l'U. R. S. S. au sujet de l'installation de ces roues à aubes; or lorsque vous avez parlé d'obtenir une tête d'eau moins haute et une chute maximum qui imprimerait quand même une vitesse inférieure à l'eau d'aval, je me demandais si la même difficulté se présentait ici.—R. Je le crois. Il est toujours possible que des piqûres de cavitation se produisent dans les roues mobiles des turbines. La même chose peut survenir dans le cas des hélices de navires. Il peut y avoir cavitation, à moins que la construction ne soit convenablement étudiée; mais je ne crois pas que cela soit précisément l'effet du tube d'aspiration. C'est surtout la forme de l'aube elle-même qui, à mon avis, serait en cause.

D. A-t-on déterminé la raison de ce phénomène?—R. Je crois qu'on a très bien compris le phénomène dont nous parlons. Si la construction est telle qu'il y a une surface de basse pression en un endroit quelconque de l'aube, soit un point de forte dépression, il se produira de la cavitation et des piqûres.

D. Quelle en est la cause? Les particules s'envolent-elles? Au moment où cela survint, on ne savait pas ce qu'il en était.—R. Je crois que les ingénieurs hydrauliciens comprennent très bien le problème maintenant.

M. Brooks:

D. Voici une question concernant la production de la pâte à papier. Nous fabriquons à l'heure actuelle de la pâte tirée presque uniquement du bois tendre. Mais récemment nous avons entendu dire qu'on faisait des essais avec du bois dur et qu'il serait possible de fabriquer de la pâte à papier avec cette substance. Avez-vous fait des essais de ce genre, et, dans le cas de l'affirmative, quel succès avez-vous obtenu?—R. Nous n'avons pas fait d'expériences sur la production même de la pâte à papier. Le seul travail que nous faisons en collaboration avec des manufactures de pâte à papier consiste en la mise au point d'un bac de tête pour machine à papier et il en est résulté que nous avons commencé une investigation de base sur les propriétés mécaniques des suspensions de fibres dans l'eau, que les scientifiques appellent "fluides non-newtoniens". Nous ne sommes pas bien au fait de leur comportement dans les conduits et le reste. Nous avons obtenu un approvisionnement de pâte d'une compagnie de papier et nous re foulons cette matière dans des conduits transparents. Vous pourrez voir ces travaux lorsque vous visiterez notre laboratoire.

D. Vous dites que vous ne faites pas d'expériences sur le bois dur pour déterminer si on pourrait en fabriquer du papier?—R. Non. Je crois que cela tombe dans le domaine de la chimie appliquée.

D. Mais non pas dans la section des recherches?—R. Cette question, semble-t-il, est présentement étudiée par la *Pulp and Paper Association*, qui possède un excellent laboratoire de recherches à Montréal. On ne nous a pas demandé de faire d'études dans ce domaine.

M. Dickey:

D. Votre division fait-elle des expériences relativement à la suppression du son dans les machines à papier?—R. Non, monsieur. M. Howlett sera en

mesure de vous dire ce que la Division de la physique fait à cet égard. Cependant, nous avons sur les bras un problème qui découle de la mise à l'essai de moteurs à réaction, opération particulièrement impopulaire dans notre entourage.

Le PRÉSIDENT suppléant: Vous avez parlé précédemment des hélices d'hiver pour les bateaux par rapport à la glace: c'est un problème d'un vif intérêt chez-nous dans l'Est. Quel travail avez-vous accompli à ce sujet? Je suppose que lorsqu'on équipe les bateaux pour l'hiver, on change leurs hélices. Je crois savoir que vous avez fait des recherches sur les hélices d'hiver. Auriez-vous l'obligeance de nous faire des commentaires à ce sujet?

Le TÉMOIN: Certainement. Le travail que nous avons accompli relativement à des hélices pour le *Labrador* a donné lieu aux recherches présentement en cours chez nous sur la construction d'hélices pour brise-glace. A son premier voyage dans les eaux arctiques, le *Labrador*, qui était accompagné d'un brise-glace américain, fit tout le voyage sans endommager ses hélices, tandis que le navire américain perdit au moins une hélice dans la glace. Personne ne semble savoir comment construire une hélice destinée à servir dans les eaux arctiques.

A l'heure actuelle nous avons en mains deux grands modèles... je crois qu'il s'agit de modèles à l'échelle 4-1... d'une pale, de deux conceptions différentes; l'une est de fabrication canadienne et l'autre de fabrication américaine, et nous les éprouvons de diverses façons pour trouver la meilleure manière de construire une hélice pouvant servir dans les glaces et résister à leur choc.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. En vous fondant sur les travaux que vous accomplissez relativement à la pâte à papier et au papier et sur l'ensemble des recherches effectuées dans cette industrie en particulier, pourriez-vous me dire,—mais je ne sais pas si cette question ressortit à votre domaine,—s'il existe une norme ou une restriction quant à la vente du papier par rapport à la quantité d'humidité qu'il contiendrait?—R. Je crains de ne pouvoir répondre à votre question parce que j'ignore ce qu'il en est. Les chimistes ou les physiciens pourraient peut-être vous renseigner sur ce sujet.

M. BIRCHARD: Ce problème est présentement à l'étude à la Division de la physique.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. En ce qui concerne votre modèle réduit de Port-aux-Basques,—et sans qu'il soit question ici de faire de la politique,—on s'est demandé si le bateau était trop considérable pour le port ou si le port était trop petit pour le bateau. Êtes-vous intervenus au moment où on a envisagé pour la première fois l'agrandissement de ce port? Vous vous seriez rendus là et vos fonctionnaires auraient fabriqué un modèle réduit du port?—R. Non. Nous sommes intervenus après que le bateau fut construit et que des travaux eurent été faits dans le port. Le ministère des Travaux publics nous a demandé de construire un modèle du port qui permettrait d'étudier l'action des vagues, les chenaux et le port en général. Nous avons donc construit un modèle du port lui-même et reproduit une partie de pleine mer après quoi nous avons installé un producteur de vagues grâce auquel nous pouvons créer des vagues de divers genres et de diverses intensités dans différentes directions afin d'avoir sous les yeux un tableau complet de la distribution et de l'action des vagues dans le port. Ce travail ne fait que commencer.

Par la même occasion nous pourrions déterminer l'effet de brise-lames ou accomplir toute autre recherche qui pourrait se révéler désirable ou nécessaire. En fait, nous avons éprouvé un modèle du bateau lui-même pour le bénéfice de ses constructeurs.

D. Est-il question de l'envasement à cet endroit?—R. Non. Tout le fond est de roc.

Le PRÉSIDENT suppléant: En effet.

M. MacLean:

D. Pouvez-vous nous dire un mot du partage de responsabilité en ce qui a trait aux recherches relatives à l'aménagement de la voie maritime? Je crois qu'il y a un organisme aux États-Unis chargé de faire des recherches dans des domaines analogues à ceux où vous exécutez des travaux aux fins de la canalisation. Quelle liaison existe-t-il entre vous et l'organisme américain pour ce qui est des recherches relatives à la voie maritime? Je suppose que si l'Administration de la voie maritime ou la Commission hydroélectrique de l'Ontario ont un problème, ils vous le soumettent. Mais en même temps, des problèmes analogues peuvent surgir du côté ou du point de vue des États-Unis au cours des travaux de canalisation. Quelles mesures a-t-on prises pour empêcher que l'organisme américain intéressé fasse double emploi?—R. Aux États-Unis, c'est le Génie de l'Armée qui s'occupe de ces travaux et je crois que la question du Saint-Laurent relève du bureau que dirige le corps du Génie à Buffalo. Cet organisme nous visite fréquemment pour voir ce que nous faisons. Il y a environ un an, les États-Unis ont décidé de construire leur propre modèle et de l'éprouver ainsi que le nôtre; ce travail est accompli par le corps du Génie de l'Armée américaine à son laboratoire de Vicksburg (Mississippi). Nous nous sommes rendus là-bas, et il y a eu échange de vues très étroit. Il faut que nous nous entendions sur les résultats et que nous les fassions concorder. Il est fortement utile qu'il en soit ainsi et qu'il y ait recoupement de nos conclusions respectives. La Commission conjointe internationale est également intéressée. Il y a double emploi, et cela est nécessaire parce que chaque pays doit veiller à ce que les résultats soient exacts. Dans le moment, nous obtenons des résultats quelque peu différents de ceux des Américains, mais nous croyons pouvoir les convaincre que nous avons raison. Alors tout va rentrer dans l'ordre.

D. Vous voulez dire que vous en viendrez tous à la même conclusion?—R. Oui.

M. Brooks:

D. Supposons qu'un inventeur crée quelque chose qu'il croit satisfaisant en fait d'invention dans un certain domaine et qu'il le signale aux autorités fédérales. Votre Service essaie-t-il alors d'en déterminer l'effet pratique, ou est-ce laissé à quelqu'un d'autre?—R. Non, monsieur. C'est là une des croix que nous devons porter. Les inventions nous arrivent au rythme d'au moins une par semaine, parfois même il arrive qu'on nous en soumette davantage.

D. Je voudrais poser une question au sujet d'une invention en particulier. J'ai eu l'occasion de lire une lettre qui a été envoyée à l'un des membres relativement à ces indicateurs de positions en cas de chute. Un particulier de Victoria, du nom de George Clayton, a déclaré qu'il avait travaillé à cette invention pendant sept ans et qu'il l'avait perfectionnée jusqu'à un certain degré, après quoi il avait constaté que les États-Unis la lui avaient prise ou

dérobée. Je me demandais si votre service avait la preuve que cet homme de Victoria s'appliquait vraiment à une tâche de ce genre, analogue aux travaux qu'on exécute à la section des recherches?—R. Je ne pourrais pas me prononcer sur-le-champ parce que, comme je l'ai mentionné, des inventions nous sont continuellement soumises par des inventeurs de partout au pays. Il est curieux de constater que, pendant l'hiver, elles arrivent en plus grand nombre des provinces de l'Ouest.

D. C'est qu'il n'y a pas de blé à ce moment-là.—R. Invariablement, les inventions pour prévenir les chutes nous parviennent toujours après la chute de tout gros avion.

D. Quel progrès avons-nous réalisé dans ce domaine? Croyez-vous que nous soyons un tant soit peu sur le point de prévenir ces chutes grâce à ce dispositif de protection dont il est ici question?—R. Je ne voudrais pas vous promettre une solution parfaite. Nous avons communiqué avec les Américains et nous savons exactement où ils en sont. Leur vues portent moins loin que les nôtres en ce sens qu'ils sont résignés à rayer de leur programme de recherches ce qui concerne un certain genre d'écrasement, tandis qu'à l'heure actuelle nous tentons de mettre au point un appareil qui fonctionnera de façon satisfaisante dans 99 p. 100 des genres de chutes possibles.

D. Dans *Science Digest* de mars 1953, il y a un article intitulé *Robot calls rescue planes*. On y rapportait que cet instrument serait terminé dans deux ans ou deux ans et demi. Cela signifiait 1956, soit cette année. Nourrissez-vous vraiment un projet aussi ambitieux?—R. Non, pas à cet égard. Je ne voudrais pas fixer de date précise, parce que c'est extrêmement difficile de construire un appareil destiné à servir dans un avion atteignant des vitesses de plusieurs centaines de milles à l'heure. L'avion peut s'écraser sur une montagne, tomber dans un bois épais, un marais, ou prendre feu après la chute; or, dans tous les cas l'appareil doit être projeté hors de l'avion et atterrir de façon à pouvoir émettre un signal radio-électrique pendant deux ou trois jours.

D. Tel est le problème dans son ensemble.—R. Avec une portée de deux ou trois cents milles. Voilà ce à quoi nous nous employons, mais c'est extrêmement difficile. Il y a aussi d'autres limitations des possibilités. Évidemment, on pourrait faire en sorte que le dispositif soit expulsé à l'aide d'une espèce de canon dans la direction opposée à celle de l'avion, mais les exploitants d'avions civils ne sont pas en faveur de l'idée d'avoir des explosifs de quelque nature que ce soit dans leurs appareils, ce qui fait que ce projet doit être automatiquement abandonné.

D. Devant l'imminence d'une chute, un pilote pourrait relâcher lui-même le dispositif, n'est-ce pas?—R. Oui, mais nous avons rejeté l'idée de l'intervention du pilote dans un tel cas, parce qu'en face d'une chute imminente il sera trop occupé à sauver la situation pour essayer de libérer un dispositif de ce genre.

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. Qu'arrive-t-il dans le cas d'une personne de l'Ouest qui, ayant passé de longues nuits d'hiver à concevoir une invention tout à fait réalisable, viendrait vous la présenter? L'encourageriez-vous et lui diriez-vous quelles démarches elle devrait accomplir? Quelle est votre ligne de conduite en l'occurrence?—R. Nous essayons de l'encourager, même si nous savons que sa trouvaille est sans valeur. Nous examinons attentivement son œuvre et nous lui signalons en quoi elle est défectueuse, impraticable ou anticipée. J'ai justement répondu l'autre jour à une lettre d'un monsieur qui avait inventé une

transmission hydraulique de son cru; malheureusement cet appareil avait été inventé par un autre il y a quelque cinquante ans. Néanmoins, je le félicitai de son effort personnel, parce qu'apparemment il avait fait l'ouvrage seul, l'informai de ce qu'il en était aussi gentiment que possible, et j'exprimai l'espoir qu'il ne se découragerait pas, et qu'il continuerait à m'"importuner".

M. MacLean:

D. Je suppose que dans la plupart des cas où des gens soumettent des idées qu'ils croient originales, on constate, après enquête, qu'il n'y a presque rien de nouveau sous le soleil et que l'idée en question a été conçue par un autre longtemps auparavant; mais quant à savoir s'il y a quelque chose de pratique dans les inventions, peut-on dire que dans peut-être un cas sur cent l'idée comporte quelque élément nouveau?—R. Oui.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Vous a-t-il été donné, dans votre service, de faire des travaux de recherches sur des appareils ou des machines pour aléser les canons sans qu'il soit nécessaire d'enlever ces engins des bateaux?—R. Pas jusqu'ici, monsieur; on ne nous a pas encore soumis ce problème.

D. Il y a quelques années, lorsqu'on voulait aléser un canon, il fallait enlever l'engin du bateau et le transporter dans un atelier de construction mécanique.—R. Je crois que c'était la méthode alors employée.

D. Mais à présent on fait ce travail à bord même du navire. Est-ce bien exact?—R. Je n'en sais rien.

D. N'y a-t-il pas de brevets d'invention enregistrés au Canada à cet égard?—R. C'est possible, mais il peut arriver que les inventions concernant la défense soient inscrites sur une liste secrète.

D. Je ne crois pas qu'il s'agisse d'une invention secrète parce que l'on a adopté la même méthode pour les automobiles.—R. Je ne sais rien de l'appareil dont vous parlez, mais cela me paraît bien logique. Si on tient compte du progrès actuel en matière d'appareils de rodage, il n'y aurait aucune raison pour qu'il n'y en eût pas un destiné à faire le travail dont vous parlez.

D. Dans le cas des autos, on avait coutume d'enlever le moteur et de l'apporter dans un atelier d'ajustage. Je me demandais s'il n'y avait pas un moyen plus à la page de les rectifier, sur lequel vous pourriez nous renseigner.—R. Je ne suis pas au courant de l'existence d'un tel appareil.

D. Dans votre deuxième alinéa, page 5, vous dites qu'on est en train de "déterminer jusqu'à quel point la locomotive à turbine à gaz est pratique au Canada". Où en êtes-vous dans ce travail?—R. Nous nous proposons de fabriquer un petit dispositif de transmission à turbine pour obtenir des renseignements de première main sur son fonctionnement. Nous avons déjà conçu et fabriqué deux turbines à gaz dans notre laboratoire, l'une de mille chevaux-vapeur et l'autre de deux mille chevaux-vapeur, pour nous permettre de nous familiariser avec leur construction. Nous nous proposons aussi de les utiliser comme appareils de laboratoire pour la transmission à très grandes vitesses en vue d'éprouver d'autres appareils; nous nous proposons aussi d'y recourir pour obtenir des basses températures en dilatant l'air à travers les turbines sous une plus basse température et une pression inférieure afin de reconstituer les conditions qui règnent à une certaine altitude. Nous sommes entrés en contact avec les deux compagnies de chemins de fer canadiens à ce sujet. Notre personnel est en pourparlers avec elles et ces dernières nous ont aidés

en nous fournissant des données relatives à l'effort de traction des locomotives selon différents genres de fonctionnements, et nous comptons pouvoir fabriquer un petit dispositif de transmission à turbine à gaz pour les locomotives à transmission non électrique.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. J'aimerais que vous nous parliez plus longuement de cette turbine. Pourra-t-on l'adopter aux automobiles, par exemple?—R. On a déjà mis au point des transmissions à turbines à gaz pour automobile dans un cas ou deux, mais une question financière se pose, à savoir: serait-il économique d'utiliser une petite turbine à gaz dans le cas d'une auto. On n'a aucune raison technique de croire qu'une turbine à gaz serait inapplicable à une automobile, mais ces appareils sont normalement assez dispendieux.

D. Voulez-vous dire qu'ils sont dispendieux à fabriquer ou à mettre en œuvre?—R. Dispendieux à fabriquer.

D. Qu'en serait-il si on les fabriquait en série?—R. Ils seraient alors moins dispendieux, parce que leur coût de construction diminuerait; mais dans le moment, ils sont fort coûteux. En fait, les turbines à gaz pour avions coûtent très cher. Par exemple, le coût de chaque palette, et il y en a des centaines, est fort élevé. La turbine à gaz offre une certaine particularité intéressante par rapport au climat canadien en ce sens qu'en hiver, la puissance d'une locomotive à vapeur diminue d'environ 25 p. 100 à cause des pertes de chaleur, tandis que la locomotive à turbine à gaz produirait 25 p. 100 plus de puissance en hiver qu'en été en raison de la densité plus grande de l'air qui entretient la combustion.

D. Quel combustible utilise-t-on?—R. Je crois avoir mentionné, à la dernière séance, que nous avons en vue le mazout du champ Leduc qui convient tout à fait à la turbine à gaz. Nous essayons de recourir au mazout et de nous éloigner des combustibles raffinés qui sont très dispendieux.

M. MacLean:

D. Je suppose qu'il y a un lien étroit avec le travail de M. Mordell en vue de la mise au point d'une turbine actionnée au charbon pour servir à des fins de recherches?—R. Nous sommes au courant du travail de M. Mordell. Nous lui laissons le domaine de la combustion au charbon pour nous occuper des turbines mues à l'huile. On rencontre des difficultés relativement aux turbines à gaz actionnées au charbon. Si on essaie de faire passer du gaz de combustion à travers une turbine, les cendres volantes érodent les aubes. Je crois que M. Mordell travaille présentement à un projet suivant lequel un dispositif d'échange thermique serait interposé et un courant d'air chaud dirigé à travers la turbine afin d'assurer la suppression des cendres volantes.

M. Brooks:

D. A la page 2, vous parlez de recherches concernant la mise au point de véhicules amphibies pour l'Armée.—R. Les autorités militaires se sont adressées à nous; elles désiraient un véhicule capable de satisfaire à des exigences spéciales. Au polygone d'artillerie lourde du lac Saint-Pierre, sur le Saint-Laurent, des obus ratés tombent occasionnellement sur la glace. On avait l'habitude de dépêcher un ou deux soldats en jeep pour désamorcer les obus ratés afin qu'ils n'éclatent pas en temps inopportun.

D. Faites-vous des recherches sur la possibilité de créer un véhicule qui pourrait circuler dans les airs, sur terre, et sur mer? N'est-ce pas un appareil

de ce genre que les États-Unis sont en train de construire?—R. En effet, mais dans le cas que je viens de citer, il s'agissait de mettre au point pour ce polygone en particulier un véhicule uniquement destiné à la recherche des obus ratés; on désirait un appareil capable de flotter en cas d'enfoncement de la glace à la suite d'une explosion antérieure. Apparemment, les soldats étaient las de se tremper et voulaient une voiture amphibie. Nous avons fabriqué ce nouveau moyen de transport à l'aide d'un châssis de Volkswagon, et les militaires s'en sont trouvés bien satisfaits.

D. C'est tout une réussite que de contenter l'Armée.

Le PRÉSIDENT suppléant: Y a-t-il d'autres questions messieurs? Sinon, nous pourrions entendre dès à présent M. Howlett, directeur de la Division de la physique appliquée.

Monsieur Birchard, veuillez s'il vous plaît présenter M. Howlett et donner au Comité une idée des tâches auxquelles il s'emploie.

M. BIRCHARD: Aimeriez-vous que j'énumère ses titres?

Le PRÉSIDENT suppléant: Croyez-vous que ce soit nécessaire? Oui, aussi bien les inscrire au compte rendu.

M. BIRCHARD: Voici: M. Leslie E. Howlett, M.B.E., B.A., M.A., Ph.D., F.R.S.C., directeur de la Division de la physique appliquée, est une autorité en optique, particulièrement en photographie aérienne. En 1943, il a été décoré de la M.B.E. en reconnaissance des services qu'il avait rendus en perfectionnant l'industrie des instruments optiques pendant la guerre, notamment à la *Research Enterprises Limited*. Jusqu'alors, le Canada n'avait à vrai dire aucune industrie d'instruments optiques et devait compter sur des appareils d'importation.

M. Howlett entra au Conseil national de recherches en 1931. Il fut nommé successivement sous-directeur de la Division de la physique en 1948, directeur associé en 1949, codirecteur en 1950 et, enfin directeur de la Division de la physique appliquée en 1955.

Le PRÉSIDENT suppléant: Je regrette, messieurs, mais M. Hollett n'a pas d'exemplaires de son exposé; cependant vous pourrez prendre des notes lorsqu'il le lira et poser ensuite des questions.

M. Leslie E. Howlett, directeur de la Division de la physique appliquée, est appelé.

Le TÉMOIN: La Division de la physique appliquée s'emploie à des travaux de deux catégories lesquelles correspondent en réalité aux divers aspects du but général que vise la Division. Il s'agit pour elle de veiller à ce que la physique contribue le plus entièrement possible à l'essor de l'économie canadienne.

L'une de nos tâches consiste à entreprendre des recherches en vue de contribuer éventuellement et d'une manière significative à l'essor de l'industrie ou à la mise en valeur des ressources naturelles. Nous devons surtout nous attacher à des problèmes d'ordre général qui présentent d'ordinaire beaucoup de difficultés. Nous étudions un nombre restreint de ces problèmes plutôt que de nous attarder à une multitude d'autres moins considérables. Nous attachons plus d'importance aux problèmes touchant une industrie en général qu'à ceux des compagnies prises individuellement. Ces investigations comportent beaucoup de recherches en physique pure. Les projets de recherches nous viennent de deux sources distinctes: l'industrie d'abord, puis le personnel de la

division en raison des connaissances qu'il peut avoir des besoins qui se font sentir dans des domaines particuliers. Pour aider au maintien d'un programme réaliste, nous avons coutume de collaborer de bonne grâce avec l'industrie.

A titre d'exemple de ce que comporte ce genre de recherches je citerai deux problèmes qui sont présentement étudiés à la demande de la *Canadian Pulp and Paper Association* pour le bénéfice de toute l'industrie du papier. L'un de ces problèmes, qui concerne la suppression du bruit, est en bonne voie de solution et les résultats acquis servent rapidement à des fins pratiques. Je n'ai pas besoin d'insister sur l'importance que représente la solution de ce problème pour le rendement et le confort des travailleurs du papier. Le problème de la suppression du bruit dans l'industrie de la pâte à papier et du papier a été abordé sans succès dans maints laboratoires en d'autres pays au cours des quinze dernières années. Un résultat accessoire de ces recherches a consisté en la création d'un nouveau genre de protecteur auriculaire basé sur des principes d'acoustique qu'on n'avait pas encore appliqués de cette façon. Son rendement est de beaucoup supérieur à tous les modèles actuels de protecteurs auriculaires. Il a été breveté et mis sur le marché. Ce dispositif suscite beaucoup d'intérêt tant au Canada qu'à l'étranger.

Un autre travail de même nature consiste en des recherches sur les facteurs physiques d'uniformité du séchage du papier-journal. Les recherches n'en sont qu'à leur début, mais déjà des expériences de laboratoire ont fourni des renseignements utiles et il semble certain qu'il sera possible de déterminer avec précision les meures à prendre pour assurer l'uniformité du séchage.

La solution de ces problèmes de l'industrie de la pâte à papier et du papier servira également une autre fin. Ce n'est pas notre intention de consacrer indéfiniment à cette industrie une partie du travail de notre division. Une attention toute spéciale lui est accordée dans le moment parce qu'on est d'avis que les recherches en physique pourraient contribuer beaucoup plus au perfectionnement et au rendement de l'industrie qu'il leur a été donné de le faire jusqu'ici. En montrant le pouvoir des recherches en physique pour la solution de quelques problèmes importants, le Service espère convaincre les directeurs de l'industrie que l'investigation en physique devrait être entreprise au sein de l'industrie elle-même et qu'elle devrait être placée sur un pied suffisamment élevé pour faire autorité dans toute compagnie ou tout organisme afin de faire œuvre utile.

L'une des sections de la division s'occupe de la cartographie en général et, d'une manière toute spéciale, du perfectionnement de nouvelles méthodes photogrammétriques adaptées aux exigences canadiennes. Parmi ces méthodes, mentionnons celle qui comporte l'extension du réseau de points de repère cartographiques sans ou presque sans faire appel aux équipes terrestres. Le coût des travaux de cartographie est très élevé dans le cas des régions accidentées du Nord. Pour satisfaire à ce besoin, on a créé une méthode photogrammétrique de triangulation aérienne tout à fait inédite. Il s'agit de l'emploi combiné de photographies aériennes, d'un appareil de radar et d'un calculateur électronique. A en juger par l'intérêt qu'y portent les Américains, l'application de cette méthode s'étendra probablement en dehors du Canada.

L'autre catégorie importante de travaux qu'exécute la division comprend la mise au point et le maintien de normes fondamentales, telles les unités de mesure linéaire, de masse, d'intensité lumineuse, celles des courants électriques, etc. Les normes de précision établies avec imagination et originalité, et qui se fondent sur les connaissances et les techniques les plus récentes, sont essentielles à tous les travaux de recherches où le mesurage entre en jeu; c'est

aussi grâce à elle que des unités de mesures et des instruments de précision peuvent être fournis à l'industrie. Ces mesures-étalons assurent l'efficacité du travail de la Division des normes du ministère du Commerce pour ce qui est de la mise en vigueur de la Loi concernant les poids et mesures, la réglementation de la vente de l'énergie électrique, et le reste. Les innovations dans le domaine des normes se succèdent beaucoup plus rapidement qu'on le croit d'habitude, et les conséquences et difficultés qui en découlent ne sont pas toutes parfaitement connues du grand public. Dans plusieurs cas, des normes nouvelles établies au cours de certains travaux de recherches peuvent être appliquées à une foule d'autres domaines.

En voici un exemple. Un des laboratoires avait mis au point une nouvelle méthode qui facilitait beaucoup la graduation des thermo-couples; par la suite, cette méthode fut adoptée par d'autres laboratoires nationaux de normalisation. Le principe de cette innovation promet d'être très précieux quant à l'observation de la température sur les rivières, en amont des usines d'énergie électrique, en vue d'obtenir par avance des renseignements sur la formation de la glace pendant l'hiver. Il semble que cette méthode trouvera une application importante en océanographie; grâce à elle on pourra probablement déterminer la température des eaux marines à diverses profondeurs plus rapidement et avec plus d'exactitude que le permettent les appareils d'aujourd'hui.

Pour ce qui est de la conservation de l'unité de mesure linéaire, c'est-à-dire le yard-étalon du Canada, on a fait des recherches approfondies en interférométrie pour préparer la voie en vue d'établir les mesures linéaires d'après une longueur d'onde lumineuse au lieu d'un prototype solide. Point n'est besoin d'insister sur cette initiative du point de vue de l'indestructibilité et de la possibilité de reproduction. Ces recherches ont conduit à la découverte d'un nouveau genre d'interféromètre d'une précision et d'une commodité considérablement accrues. Puissant instrument de recherches, cet appareil sert à plus d'une fin dans les recherches pures, de même qu'à l'accroissement de la facilité et de la précision de la vérification des gabarits de Johansson pour l'industrie. Le travail sur les étalons est rigoureusement coordonné avec celui d'autres pays par l'intermédiaire d'un membre du personnel qui fait partie du Comité international des poids et mesures.

En ce qui concerne les travaux de la division on pourrait puiser des exemples analogues dans l'une ou l'autre de ses sept sections dont voici la liste:

1. Acoustique.
2. Électricité et mécanique.
3. Physique de la chaleur et de l'état solide.
4. Interférométrie.
5. Recherches photogrammétriques.
6. Photométrie et instruments optiques.
7. Rayons X et radiations nucléaires.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Votre département s'occupe-t-il d'une certaine façon de l'observatoire et des instruments qui y sont en usage?—R. Au sans astronomique, non. Nous entretenons cependant d'étroites relations avec le personnel de l'Observatoire relativement aux étalons de fréquence; les étalons de fréquence sont intimement associés au temps astronomique, et, à cet égard, l'observatoire soumit le temps pour obtenir la fréquence.

D. Mais personne dans votre division ne s'occupe de la mise au point ou de la vérification des appareils employés à l'Observatoire ou ailleurs?—R. Non.

D. Qui serait chargé de ce soin?—R. Pour ce qui est des télescopes et autres appareils du genre? Ce sont des entreprises commerciales, notamment la *Chance Brothers & Cook*, et la *Troughton & Sims* en Angleterre; la *Bausch & Lomb*, aux États-Unis, et d'autres maisons analogues en France et en Allemagne.

Le PRÉSIDENT suppléant: Le problème de la suppression du bruit avait retenu mon attention. S'il était possible de mettre au point...

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Une Chambre des communes silencieuse?

Le PRÉSIDENT suppléant: Ce serait en effet fort utile dans le moment, mais c'est plutôt aux avions qu'à la Chambre des communes que je songeais. Je sais que je ne puis soulever la question du point de vue de l'Armée ou des autres services, mais en ce qui concerne les civils qui vivent à proximité des aéroports et des aérodromes, il y a beaucoup à dire. Je me demande s'il serait possible de mettre au point un avion silencieux et comme vous avez fait mention de machines silencieuses dans votre exposé, je vous pose la question.

Le TÉMOIN: Je crois que vous m'avez mal compris, monsieur; je n'ai pas parlé de moteurs silencieux. Notre problème concerne les machines à papier-journal dans l'industrie de la pâte à papier et du papier. A sa sortie du bac de tête, la pâte mouillée est d'abord acheminée sur un fil métallique puis sur un cylindre percé d'orifices derrière lesquels se trouve la chambre d'aspiration. Cette opération élimine de la pâte la majeure partie de son eau. Lorsque les orifices sont de nouveau exposés à l'air libre, celui-ci se précipite à l'intérieur et il se produit un terrible mugissement. Ce bruit atteint une intensité d'environ 140 décibels à la section humide de la machine. On peut se rendre compte du sérieux de ce problème si on songe qu'une exposition continue à un bruit de 90 décibels cause un tort permanent aux oreilles.

On nous a soumis ce problème et notre section de l'acoustique lui a trouvé trois solutions distinctes, solutions qui, à l'heure actuelle, font toutes trois l'objet d'une application courante dans l'industrie.

M. Brooks:

D. Réduit-on le bruit lui-même, ou essaie-t-on de construire un dispositif auriculaire?—R. Généralement parlant, il y a deux façons d'aborder le problème. On peut remanier le dessin du cylindre coucheur de façon qu'il fasse moins de bruit que ceux qui sont présentement en usage. On obtient ce résultat en cessant de placer les orifices selon une disposition rectiligne et, par calcul, en établissant une nouvelle disposition qui produira effectivement une interférence destructive du bruit. La seconde façon d'aborder le problème a été de modifier la construction même des cylindres coucheurs actuels. Un genre spécial de silencieux a été inventé en vue de laisser l'air s'introduire dans les orifices juste assez pour les remplir; la majeure partie du bruit provient d'un excès d'air suivi d'un manque d'air dans les orifices, ce qui produit une oscillation qui engendre le mugissement dont j'ai parlé.

M. Richardson:

D. Il y a quelques années, un professeur éminent de l'Université Yale énonça une théorie selon laquelle on pourrait réchauffer l'eau du Saint-Laurent pendant l'hiver. Votre division a-t-elle pris ce projet en considération?—R. Non, je suis certain que nous ne sommes pas lancés dans une entreprise aussi ambitieuse.

Une VOIX: Ne vous en mêlez pas, car ce projet pourrait nous priver de l'activité portuaire dans les Maritimes!

M. Byrne:

D. Qu'avez-vous fait en vue de supprimer les glaces de fond?—R. Rien du tout. Ce problème, signalé dans mon exposé, nous a été soumis par une usine d'énergie électrique de l'Alberta. Il nous intéresse vivement et l'usine s'est adressée à nous en raison de la nécessité où elle se trouve de pouvoir évaluer avec grande précision la température de l'eau en amont de ses barrages, de manière à être prévenue de l'imminence de tout danger de gel.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. D'autres industries sont-elles aux prises avec le problème du bruit dont vous avez parlé?—R. Oui, nous sommes intéressés à pousser nos recherches dans ce domaine; nous estimons que ce problème est très important, tant au point de vue du rendement qu'à celui du bien-être des travailleurs.

D. Qu'avez-vous l'intention de faire?—R. Déjà nous avons eu quelques contacts avec l'industrie des produits chimiques. La *Columbia Cellulose*, dans les Prairies, connaît certaines difficultés relativement à des compresseurs et à des appareils de ventilation qui vibrent. Le chef de notre section de l'acoustique a visité cet établissement, alors qu'il était de passage dans l'Ouest pour d'autres motifs, et il a pu donner des conseils qui ont grandement amélioré la situation.

D. Étudiez-vous aussi le problème de la vibration dans l'industrie?—R. Nous avons fait certaines études, mais la grande difficulté tient à ce que notre section de l'acoustique est restreinte; dans le moment, elle se compose de trois investigateurs scientifiques, et nous devons veiller à ne pas trop entreprendre de travaux à la fois de peur de ne rien mener à bien. Une des raisons pour lesquelles nous avons obtenu un succès relatif réside dans le fait que nous avons limité nos recherches, depuis quatre ou cinq ans, à deux ou trois objets.

D. De quelles industries canadiennes obtenez-vous la collaboration, en général?—R. En ce qui concerne le bruit, nous avons bénéficié de la collaboration de la *Canada Pulp and Paper Association*. Cette Association a largement participé à nos travaux; nous fournissons des données théoriques particulières et exécutons des travaux de laboratoire tandis que l'Association prend à sa charge les coûteuses mises à l'essai dans les usines. Cette coopération s'est révélée extrêmement fructueuse dans les deux dernières années.

M. MacLean:

D. Je suppose que vous n'êtes pas chargés des recherches sur les effets que produit le bruit sur les travailleurs? Je ne songe pas tant au tort causé à l'ouïe qu'à la fatigue qui peut en résulter.—R. Non, nous n'avons pas fait de travaux particuliers à cet égard; il est bien entendu que nous nous tenons au courant des conclusions qui sont tirées relativement aux effets du bruit.

D. Mais avez-vous fait des recherches sur les protège-tympan?—R. En ce qui concerne la physique seulement.

D. Pourriez-vous nous donner plus d'explications à ce sujet? Quelles industries pourraient être les plus intéressées? Où pourrait-on en trouver les emplois les plus courants?—R. Cette question est intéressante parce qu'elle permet de mettre en lumière la seconde façon d'envisager la possibilité d'une

plus grande réduction du bruit. Ce dispositif de protection auriculaire est né d'une proposition de deux des membres du personnel en vue d'un meilleur appareil que ceux déjà disponibles, sans qu'aucune demande particulière n'ait été formulée de l'extérieur. Ces deux investigateurs scientifiques se sont intéressés au problème, y ont réfléchi sérieusement puis ont examiné les appareils de protection déjà sur le marché. Ils ont constaté qu'en général ils n'étaient pas particulièrement efficaces, qu'en fait certains ne valaient rien du tout, et qu'à l'égard de certaines régions de la gamme sonore leur effet était pire que si on ne se servait d'aucun dispositif. En s'appuyant sur de nouveaux principes fondamentaux, ils inventèrent un protège-tympan efficace par rapport à toute la gamme sonore. Une caractéristique particulièrement séduisante de cette invention réside en ce que le nouveau dispositif est efficace dans le cas des basses fréquences à l'égard desquelles il est bien difficile de fournir une protection suffisante. Ils ont construit plusieurs modèles d'épreuve dont l'efficacité a ensuite été déterminée à l'aide de méthodes physiques. Un brevet a été demandé et la *Canada Patents and Development Ltd.* est présentement chargée de délivrer des licences. Une maison canadienne est sur le point de se livrer à la production massive de ces appareils; la période de perfectionnement est terminée.

Ce protège-tympan sera d'un grand intérêt pour l'industrie de la pâte à papier et du papier; il y a plusieurs endroits où il est déjà en usage en raison du bruit qui y règne. Les protège-tympan seront utilisés là où on éprouve les avions à réaction, par exemple, et il nous est possible de prévoir qu'ils se substitueront aux modèles actuels qui servent aux pilotes, et ainsi de suite; on pourrait continuer presque indéfiniment l'énumération des emplois possibles de cet appareil en raison de la grande variété des opérations industrielles où cette création sera d'une précieuse utilité.

D. Je suppose que ce dispositif constituera également une protection contre les sons inaccessibles à l'oreille humaine?—R. Oui, mais dans le cas des ultrasons le problème n'est pas tellement ardu parce qu'il est très difficile que les ultrasons aient assez d'énergie pour causer du tort; seules certaines longueurs d'onde spéciales peuvent avoir cette puissance. Les sons dangereux sont ceux dont la fréquence s'établit entre 600 cycles et 2,000 ou 3,000 cycles.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Depuis combien de temps l'industrie de la pâte à papier et du papier se sert-elle des perfectionnements que vous avez déjà apportés?—R. Le problème fut abordé il y a deux ans et le premier modèle d'épreuve, une machine à papier-journal, a été mis à l'essai au moulin de Gatineau de la *Canadian International Paper Company*, il y a un an. La *Beloit Iron Works* aux États-Unis, l'une des plus grandes manufactures de machines à papier-journal, est en train de fabriquer une nouvelle machine pour la *Canadian International Paper*, à La Tuque où elle sera installée. D'autre part, la *Dominion Engineering* en construit deux autres qui seront installées à l'usine de la même compagnie à Trois-Rivières. Le même constructeur, la *Dominion Engineering* en monte aussi une pour l'*Abitibi Paper*, qui sera expédiée à son usine de Port-Arthur, et d'autres manufacturiers de papier-journal en feront autant.

D. Ses machines ne sont pas encore en marche?—R. Celle de l'usine de Gatineau fonctionne, et les autres seront bientôt mises en service.

M. Brooks:

D. Est-ce que cela veut dire que les compagnies doivent installer tout un nouvel outillage?—R. Il y a deux façons d'envisager le problème. Dans

le cas des cylindres coucheurs déjà en place, on y ajoute un silencieux, tandis que s'il s'agit d'installer une nouvelle machine nous exprimons l'avis qu'il est préférable d'adopter une disposition spéciale en ce qui concerne les orifices du cylindre coucheur afin qu'il soit moins bruyant que le modèle précédent.

M. MacLean:

D. Vous avez mentionné que l'on faisait présentement des recherches dans le domaine de la photogrammétrie au Conseil national de recherches?—
R. Oui.

D. Pourriez-vous nous donner plus de détails à ce sujet? Il m'a été donné de lire un article de journal selon lequel le Conseil de recherches pour la défense ou le ministère de la Production de défense (je crois que c'est plutôt ce dernier) avait récemment adjugé, pour une raison spéciale, un contrat relatif à certains travaux de cartographie à une entreprise commerciale. J'avais l'impression qu'auparavant la majorité des travaux de cartographie aérienne au Canada étaient exécutés par le Corps d'aviation, pour ce qui est de la photographie j'entends, et je me demande s'il y avait quelque motif, comme la précision, par exemple, d'adopter un procédé spéciale de cartographie, distinct de la méthode mise au point par l'Aviation.—R. Les travaux que nous poursuivons en ce qui concerne les recherches en photogrammétrie sont très intéressants. Ils sont pour ainsi dire uniques au Canada. Dans tous les autres pays le personnel technique, c'est-à-dire les gens qui dressent réellement les cartes, tente de faire un peu de recherche en même temps. Mais ce n'est généralement pas efficace, et il y a environ cinq ans nous avons eu une discussion avec le ministère des Mines et des Relevés techniques ainsi qu'avec les services de cartographie de l'Armée sur l'adoption d'un plan qui nous permettrait, à nous Canadiens, d'avoir un service de recherches efficaces qui s'occuperait uniquement de problèmes qui nous sont particuliers. On se bute à d'importants problèmes quant à la cartographie de nos grandes régions du Nord où le terrain est très accidenté et difficile d'accès.

N'oubliez pas qu'en cartographie il doit y avoir certains points fixes appelés "points de repère" auxquels se rattachent les autres éléments. Auparavant, on devait envoyer une équipe sur le terrain pour exécuter ce travail de repérage. Ce procédé était lent et occasionnait des dépenses considérables. Voilà une des raisons pour lesquelles nous avons créé cette section des recherches dans ma division. Elle collabore étroitement avec les agences de cartographie des divers ministères du gouvernement fédéral et des gouvernements provinciaux, ainsi qu'avec deux ou trois entreprises commerciales intéressées.

Le problème le plus considérable qui nous ait été soumis consistait à étendre le réseau de repérage dans une région inconnue à partir d'une région connue, et ce, au moyen de photographies aériennes seulement. Ce problème est d'une importance considérable au Canada pour les raisons que j'ai exposées. Sa solution est également d'importance capitale dans le cas des territoires qui font l'objet de grands travaux cartographiques comme l'Inde, l'Amérique du Sud, et la plupart des pays insuffisamment développés qui ont un besoin si urgent de cartes.

Après cinq ans, notre groupe plutôt restreint, composé seulement de trois investigateurs scientifiques, en est arrivé à ce qui semble une excellente solution; en plus de l'habituelle photographie prise à la verticale de laquelle on tire la carte, nos spécialistes prennent, en sens horizontal, une photo à l'infrarouge qui prolonge une ligne droite dans la région inconnue. Grâce à des photos successives prises le long de la ligne de vol, il est possible de prolonger

la ligne droite sur des distances considérables dans la région où on ne dispose pas de points de repère.

Une autre initiative consiste dans l'usage d'un altimètre à radar qui enregistre continuellement la hauteur de l'avion au-dessus du terrain qu'il survole, ce qui rend possible le réglage de l'échelle des photographies. La combinaison de ces trois éléments nous permet de trianguler par des méthodes purement aériennes des régions de 200 à 250 milles avec une précision qui a étonné beaucoup de gens venus nous rendre visite.

Récemment, l'Armée et la Marine des États-Unis se sont vivement intéressées à ce problème. Des représentants de ces deux services sont d'ailleurs venus passer deux mois chacun dans notre section des recherches photogramétriques pour étudier ces méthodes. Voilà un exemple typique du travail que nous accomplissons.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Que pouvez-vous nous dire sur la topographie, la hauteur des terres et des montagnes?—R. Ces données s'obtiennent à l'aide de photographies à la verticale prises par paires partiellement superposées. De ces éléments on établit un modèle stéréographique qui permet d'en reporter les détails sur des cartes où apparaissent des points de repère établis par triangulation aérienne. Ce procédé accélère considérablement l'ensemble des opérations cartographiques.

M. Brooks:

D. Dans vos travaux sur la cartographie, visez-vous à la détermination des caractéristiques géologiques, à la prospection?—R. Ici, je vous ferai remarquer qu'en ce qui concerne la stricte cartographie, le travail que nous accomplissons n'a trait qu'à la recherche. Nous mettons des méthodes à l'essai et exécutons d'autres tâches du genre. Quant aux travaux de cartographie proprement dits, ils incombent à d'autres organismes du gouvernement. En fait de cartographie, tout ce que nous faisons ne consiste qu'en l'épreuve des méthodes mises au point par notre section des recherches et dont nous espérons qu'elles conviendront à nos conditions géographiques.

D. Essayez-vous d'établir des méthodes qui permettraient de déterminer non seulement les accidents de terrain, mais aussi d'indiquer quels minéraux gisent dans telle ou telle région?—R. Voilà un travail qui ressortit à un spécialiste en la matière. Nous entendons souvent une foule d'avis invraisemblables sur l'interprétation de la photographie. Plusieurs personnes en parlent comme s'il s'agissait pour ainsi dire d'une nouvelle science mystérieuse, tandis qu'en fait on présente tout simplement ses photographies à des personnes qui sont au fait de ce qu'on y cherche. Par exemple, si on veut s'assurer de la géologie d'une région, on soumet les photographies à un géologue, et il en est ainsi en ce qui concerne d'autres domaines scientifiques comme la sylviculture, l'agronomie, et le reste.

M. Hosking:

D. Avez-vous fait des recherches sur les divers genres de poussières et le problème de la fièvre des foins?—R. Non, nous n'avons encore rien fait dans ce domaine.

D. On devrait s'intéresser à cette maladie car il y a tant de personnes de nos jours qui en souffrent. Il ne semble pas y avoir encore de remède efficace. N'est-ce pas un domaine auquel vous devriez vous intéresser?—

R. Oui, mais je crois qu'il relève plus de la médecine que de la physique, sauf en ce qui concerne l'échantillonnage des poussières.

D. Il ne s'agirait que de recourir à un procédé strictement mécanique pour ce qui est de la détermination du nombre nuisible de particules dans l'air. Quelle serait la manière de procéder pour obtenir que des recherches soient entreprises à cet égard?—R. Je ne crois pas qu'il soit tellement question ici de recueillir des échantillons, ce qui est relativement facile. Il existe des techniques bien établies pour prélever des échantillons de poussières atmosphériques. A mon avis, ce qui importe c'est que des recherches médicales soient poursuivies dans le domaine des allergies.

D. Le hasard a voulu que je sois l'une des victimes de cette maladie. J'ai un appareil chez-moi qui est censé aspirer parfaitement les poussières, mais il ne semble pas très efficace. Je me demandais s'il n'y avait pas quelque chose qui nous échappait à cet égard. Je sais que des médecins font des recherches sur cette maladie; mais je voudrais savoir s'il n'y a pas quelque élément qui nous échappe. C'est une maladie très ennuyeuse et bien des gens en souffrent. Je sais qu'il y a des centaines de milliers de personnes qui seraient heureuses que quelque chose soit fait. Je crois que c'est l'un des domaines les plus importants, et il me semble que le Conseil national de recherches devrait faire en sorte de parer à cet état de choses. Une telle tâche ne serait pas difficile et je propose que l'on commence à faire des recherches dans ce sens conjointement avec des médecins intéressés.—R. On peut construire des appareils grâce auxquels il serait possible de prélever les plus petites poussières qui soient, mais plus les dimensions sont petites, plus les appareils deviennent délicats et coûteux.

D. N'a-t-on fait aucune recherches relativement à la fièvre des foins? Que faudrait-il au juste pour créer des conditions où la fièvre des foins n'existerait pas? Je crois que l'un des plus grands services que le Canada pourrait rendre à l'humanité serait de nous donner les moyens d'améliorer nos demeures, ou au moins d'y aménager une pièce de manière que nous puissions nous y mettre à l'abri de cette fièvre. Je suis certain que toute personne qui souffre de cette maladie dépense en moyenne cent dollars par année, et si on tient compte du nombre total des victimes cela représente une somme énorme. Pour en être soulagées je crois qu'elles dépenseraient beaucoup plus, pour peu qu'elles fussent certaines d'être soulagées. C'est une terrible affliction, et beaucoup de gens qui n'en sont pas affligés n'ont aucune idée du tort qu'elle fait à la santé.

Je recommande fortement au Conseil national de recherches d'étudier ce problème et d'essayer d'établir s'il ne pourrait pas fournir les moyens d'aménager une pièce dans les maisons où toute personne sujette à la fièvre des foins pourrait s'y réfugier, sachant qu'elle y serait à l'abri.—R. Quant à ma propre division, le fait qu'aucun membre de la profession médicale ne nous ait demandé jusqu'ici de collaborer avec lui à cet égard répond probablement à votre question. Lorsqu'un problème exige le concours de la physique et de la médecine, il est presque essentiel que la médecine intervienne dès les premières phases des travaux à titre d'élément directeur, pour peu qu'on veuille aboutir à des résultats satisfaisants.

D. Dommage que les médecins ne sachent pas qu'ils n'ont qu'à demander vos services pour les obtenir. Je crois qu'on devrait faire de la publicité en vue de trouver un groupe qui serait intéressé à collaborer avec vous.—R. Nous serions heureux de fournir notre aide à toute équipe de chercheurs en médecine qui s'intéresserait à ce problème.

M. MacLean:

D. Je crois qu'il serait beaucoup plus simple si vous veniez dans ma province, l'Île du Prince-Édouard, pour vos vacances d'été, parce que personne n'y souffre de la fièvre des foins. Mais je voulais poser une question sur la cartographie aérienne. J'ai l'impression que l'on reconnaît au Canada beaucoup de compétence en matière de cartographie aérienne, et je crois savoir que des entreprises commerciales canadiennes ont exécuté plusieurs travaux cartographiques en Amérique du Sud pour diverses compagnies d'exploration et que le Canada a aussi participé, en vertu du Plan de Colombo, à la confection des cartes géographiques du Pakistan et de quelques autres pays qui ont grandement besoin de cartes précises. Dans le cas de ces pays, les méthodes établies sont-elles les seules à faire l'objet d'un emploi général, ou, au contraire, votre division aurait-elle fait des recherches relativement aux problèmes particuliers à ces territoires de manière qu'on puisse y mettre en œuvre des méthodes plus récentes?—R. Non, pas directement, monsieur. Nous n'avons étudié que les problèmes dont nous ont saisis le ministère fédéral des Mines et Relevés techniques et l'Armée. Or, les solutions que nous avons apportées à quelques-uns de ces problèmes peuvent servir aux pays insuffisamment développés. L'une d'elles est la méthode de triangulation aérienne récemment mise au point par notre division, qui a été adoptée ultérieurement par le ministère des Mines et Relevés techniques ainsi que par les services de la cartographie de l'Armée aux fins de leurs travaux courants. Nous nous réjouissons d'un tel résultat chaque fois qu'il nous est possible d'y parvenir.

M. Richardson:

D. Quel serait l'avis de M. Howlett quant à l'industrie optique au Canada et à la manière dont elle soutient la comparaison avec celle de certains pays d'Europe?—R. Je crois bien que l'existence de l'industrie optique est extrêmement difficile en tout pays; c'est une industrie peu florissante parce que d'ordinaire la demande concernant ses produits est relativement faible. On peut dire sans crainte qu'elle n'a atteint un haut degré de perfection dans aucun pays sans l'appui des gouvernements sous forme de contrats. Tel est le cas en Angleterre, en Allemagne de l'Ouest, en France et aux États-Unis, et je crois bien que ce sera, pour aussi longtemps qu'on puisse le prévoir, le seul moyen d'assurer le progrès de toute industrie optique.

D. M. Howlett est-il d'avis que nous devrions avoir une solide industrie optique au Canada?—R. Voilà une question à laquelle il est bien difficile d'apporter une réponse catégorique parce que tout dépend des sommes que l'on est prêt à déboursier, et cela nous entraîne dans le domaine de la politique. À mon sens, on peut affirmer sans crainte de se tromper qu'il ne saurait y avoir d'industrie optique bien établie sans une certaine forme d'aide financière de la part du gouvernement. C'est un fait qui a été démontré dans tous les pays, et il semble que ce soit au gouvernement de décider si le Canada devrait avoir une industrie du genre et dans quelle mesure.

M. Brooks:

D. Avons-nous, dans le moment, une industrie optique qui répond à nos besoins?—R. Elle est bien restreinte, presque inexistante, et il lui serait bien difficile de soutenir la concurrence des grandes maisons américaines, anglaises ou européennes qui alimentent le marché mondial à l'heure actuelle,

M. MacLean:

D. Si j'ai bien compris vos remarques précédentes, ces grandes maisons sont effectivement subventionnées grâce à des contrats relatifs à la défense?—R. En effet, elles obtiennent une aide financière sous une forme ou sous une autre.

D. D'un certain point de vue on pourrait dire que ces produits optiques sont importés au Canada de l'Allemagne de l'Ouest et de divers autres endroits, et qu'ils font, dans un sens, l'objet d'une subvention; mais d'un autre point de vue est-ce qu'on ne pourrait pas affirmer qu'il en résulte une sorte de dumping.—R. Je n'irais pas jusqu'à dire cela. L'optique industrielle est un domaine ardu. L'aide financière initiale est généralement requise au stade de la fabrication du verre optique lui-même. C'est très difficile de concevoir comment on pourrait fabriquer en grande quantité du verre optique de bonne qualité sans quelque subvention, parce que c'est une entreprise très coûteuse, et en vérité on n'en utilise pas de grandes quantités dans les instruments comme les appareils de photographie et autres. Voilà un des aspects difficiles de la question.

M. Richardson:

D. M. Howlett serait-il prêt à dire que nous avons un nombre suffisant de techniciens en optique au Canada dans le moment?—R. J'affirmerais que nous comptons, à l'heure actuelle, à peu près six techniciens compétents en optique, j'entends des spécialistes capables d'exécuter des travaux de précision, et la plupart font partie de mon personnel.

D. Devrions-nous en compter davantage?—R. Nous avons montré pendant la dernière guerre que nous pouvons mettre sur pied très rapidement une industrie optique de premier ordre. Il n'y avait rien que la *Research Enterprises Ltd.* ne put faire après environ un an d'existence. Mais les circonstances évoluent. Jusqu'en 1940, même l'optique industrielle était considérée, dans une large mesure, comme un art. On nourrissait des idées traditionnelles à l'égard des travailleurs allemands et européens. Mais les nécessités de la dernière guerre ont montré à tous que l'industrie du verre optique est absolument analogue à la métallurgie, et qu'elle n'est pas un art. Il s'agit tout simplement de manufacturer scientifiquement un produit, et si nous devons le faire, nous pourrions encore mettre sur pied en très peu de temps une telle industrie.

M. Brooks:

D. Où nos techniciens acquièrent-ils leur expérience actuellement?—R. Dans le petit atelier d'optique de mon service, cinq personnes sont à l'œuvre dans le moment. Nous devons engager des gens qui n'ont aucune expérience. Cependant, nous aimons employer en principe quelqu'un qui a acquis de l'expérience en métallurgie, parce qu'il est ainsi assez bien préparé à recevoir la formation technique requise; toutefois l'apprentissage se fait entièrement dans notre atelier d'optique à l'heure actuelle.

D. Il n'y a aucune école au monde où on pourrait les envoyer?—R. Non. Il y a des endroits à l'étranger où il est possible de recevoir une vague formation. Nous avons envoyé quelques membres de notre personnel dans certains ateliers d'optique spécialisés des États-Unis, mais il n'est pas question d'un apprentissage au sens propre du terme. Il s'agit tout simplement d'envoyer quelqu'un auprès d'un expert en la matière qui consent à donner des renseignements techniques supplémentaires.

M. MacLean:

D. N'y a-t-il aucune possibilité de trouver un moyen moins coûteux ou plus facile de fabriquer une lentille à l'aide d'une substance autre que le verre optique?—R. Je suppose que vous songez au plastique, n'est-ce pas?

D. Oui.—Je ne crois pas pouvoir mieux répondre à votre question qu'en citant les paroles de M. C. K. Mees, vice-président chargé des recherches à l'*Eastman Kodak Company*, qui répondit un jour que le verre est la matière plastique qui convient le mieux aux pièces d'optique.

Le PRÉSIDENT suppléant: Y a-t-il d'autres questions?

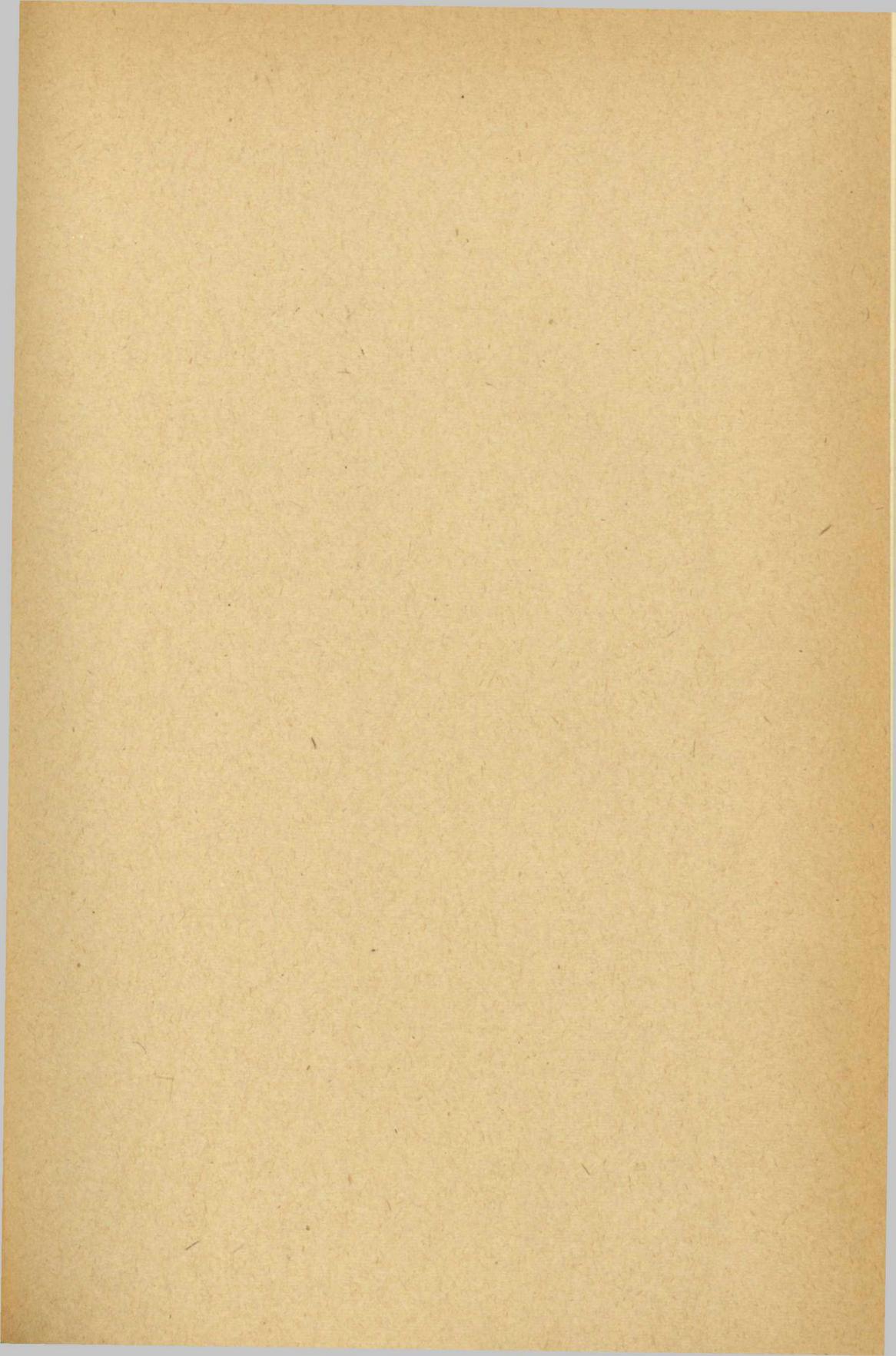
M. HOSKING: Je propose que le Comité s'ajourne.

Le PRÉSIDENT suppléant: Je vois que notre président est maintenant arrivé; je l'invite donc à occuper le fauteuil.

M. McILRAITH: Non, veuillez garder le fauteuil. Le Comité voudrait peut-être rester pour discuter certains projets.

Le PRÉSIDENT suppléant: Je désire remercier MM. Parkin et Howlett de leur témoignage.

Est-ce le désir du Comité que nous suspendions à l'instant les témoignages?
(Assentiment.)



CHAMBRE DES COMMUNES

TROISIÈME SESSION DE LA VINGT-DEUXIÈME LÉGISLATURE

PROCES-VERBAL

1956

MARDI 5 juin 1956

COMITÉ SPÉCIAL D'ENQUÊTE

SUR LES

RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Président: M. G. J. McILRAITH

PROCÈS-VERBAUX ET TÉMOIGNAGES

Fascicule 9

CONSEIL NATIONAL DES RECHERCHES
ATOMIC ENERGY OF CANADA LIMITED
ELDORADO MINING AND REFINING LIMITED

SÉANCE DU MARDI, 5 JUIN 1956

Déclaration de M. W. J. Bennett, président d'*Atomic Energy of Canada Limited* et d'*Eldorado Mining and Refining Limited*.

EDMOND CLOUTIER, C.M.G., O.A., D.S.P.
IMPRIMEUR DE LA REINE ET CONTRÔLEUR DE LA PAPETERIE
HULL, 1956

CHAMBRE DES COMMUNES
TROISIÈME SESSION DE LA VINGT-DEUXIÈME LÉGISLATURE
1956

COMITÉ SPÉCIAL D'ENQUÊTE

SUR LES

RECHERCHES SCIENTIFIQUES

COMITÉ SPÉCIAL D'ENQUÊTE
SUR LES
RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Président: M. G. J. McLraith
et MM.

Bourget
Brooks
Byrne
Coldwell
Dickey
Forgie
Green

Hardie
Harrison
Hosking
Leduc (*Verdun*)
Low
MacLean
Murphy (*Lambton-Ouest*)

Richardson
Stewart (*Winnipeg-Nord*)
Stick
Stuart (*Charlotte*)
Weaver—(20)

(Quorum 9)

Secrétaire du comité:
J. E. O'Connor.

SEANCE DU MARDI 5 JUIN 1956

Déclaration de M. W. J. Bennett, président d'Atomic Energy of Canada Limited et d'Eldorado Mining and Refining Limited.

COMITÉ SPÉCIAL

PROCÈS-VERBAL

MARDI 5 juin 1956

Le Comité spécial d'enquête sur les recherches scientifiques se réunit aujourd'hui à 11 h. 45 du matin, sous la présidence de M. George J. McIlraith.

Présents: MM. Byrne, Dickey, Forgie, Green, Hardie, Hosking, Leduc (Verdun), McIlraith, Richardson, Stick et Weaver—(11).

Aussi présents: M. W. J. Bennett, O.B.E., B.A., président d'*Atomic Energy of Canada Limited* et d'*Eldorado Mining and Refining Limited*; M. D. Watson secrétaire d'*Atomic Energy of Canada Limited*.

Le président déclare la séance ouverte et parle de la visite que les membres du Comité ont faite aux ateliers et laboratoires du Conseil national de recherches, près du chemin de Montréal. Le Comité demande que cette visite soit consignée aux procès-verbaux de ce jour.

VISITE DES MEMBRES DU COMITÉ AUX ATELIERS ET LABORATOIRES DU CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES, CHEMIN DE MONTRÉAL

JEUDI 31 mai 1956.

Les membres suivants se réunissent aujourd'hui à 9 heures et demie du matin afin de visiter quelques locaux du Conseil national de recherches: MM. Brooks, Forgie, Hosking, MacLean, McIlraith, Murphy et Stick.

Des fonctionnaires du Conseil national de recherches, y compris le Dr E. W. R. Steacie, président, le Dr E. R. Birchard, vice-président (Administration), et M. B. G. Ballard, vice-président (Sciences), reçoivent les membres du Comité et leur font visiter les endroits suivants:

1. Laboratoires d'hydraulique de la Division du génie mécanique;
2. Division de recherches en construction;
3. Sous-division des micro-ondes de la Division de la radio et du génie électrique.

A la suite d'un déjeuner offert par le Conseil national de recherches, M. G. J. McIlraith, président, remercie au nom des membres du Comité, les fonctionnaires du Conseil national de recherches de la visite très intéressante et très instructive qu'ils leur ont ménagée, ainsi que de l'excellente collaboration de tous les fonctionnaires qui ont participé à cette visite.

Le président présente MM. Bennett et Watson aux membres du Comité et invite M. Bennett à témoigner.

M. Bennett explique les attributions d'*Atomic Energy of Canada Limited* et l'activité d'*Eldorado Mining and Refining Limited*. Il touche aussi à certains aspects des recherches entreprises et des progrès accomplis en vue de l'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques et de la production d'uranium au Canada.

Le Comité demande que les documents suivants soient imprimés en annexe au compte rendu de la séance du Comité de ce jour:

- Annexes I—Pourquoi l'eau lourde?
 II—L'industrie canadienne et l'énergie atomique
 III—Division de la physique
 IV—Division des réacteurs (recherche et mise au point)
 V—Division de la chimie et de la métallurgie
 VI—Division de la biologie
 VII—Division des opérations
 VIII—Division de la mise au point et des projets spéciaux du génie
 IX—Division des services du génie
 X—Division des recherches médicales
 XI—Division de l'administration
 XII—Division des produits commerciaux
 XIII—Division des relations extérieures
 XIV—Première usine canadienne d'énergie atomique

Les documents suivants sont déposés au Comité et des exemplaires en sont distribués aux membres:

- 1.—Prévisions économiques sur le rôle de l'énergie nucléaire au Canada;
- 2.—Quelques aspects économiques des cycles des combustibles nucléaires;
- 3.—Cadres d'*Atomic Energy of Canada Limited*.

Le Comité décide de remettre à plus tard l'interrogatoire du témoin et s'ajourne à 12 h. 45 de l'après-midi pour se réunir de nouveau à 10 heures et demie du matin, le jeudi 7 juin 1956.

Le secrétaire du comité.

J. E. O'Connor

TÉMOIGNAGES

5 juin 1956

11 h. 45 du matin.

Le PRÉSIDENT: Messieurs, nous sommes en nombre.

Jeudi dernier, les membres du Comité ont visité le Conseil national de recherches. Si le Comité le veut bien, nous consignerons au procès-verbal de la présente séance cette visite aux laboratoires du Conseil national de recherches.

(Assentiment).

Ainsi que nous en étions convenus, nous avons aujourd'hui au milieu de nous M. W. J. Bennett, président d'*Atomic Energy of Canada Limited* et d'*Eldorado Mining and Refining Limited*, ainsi que M. D. Watson, secrétaire d'*Atomic Energy of Canada Limited*.

Si c'est votre bon plaisir, j'invite maintenant M. Bennett à rendre son témoignage.

M. W. J. Bennett, O.B.E., B.A., président d'Atomic Energy of Canada Limited et d'Eldorado Mining and Refining Limited, est appelé.

Le TÉMOIN: Messieurs, j'ai préparé un mémoire que j'aimerais vous soumettre. Peut-être vous plairait-il d'en suivre le texte à mesure que j'en donnerai lecture. Comme j'en ai des exemplaires, je prie M. Watson de vous les distribuer.

Je me propose d'exposer le programme canadien d'énergie atomique à deux points de vue: celui de la recherche et de la mise au point en vue de l'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques, domaine qui relève d'*Atomic Energy of Canada Limited*, et celui des matières premières ou de la production de l'uranium, production qui s'exécute sous la direction d'*Eldorado Mining and Refining Limited*.

La question est vaste et, à bien des égards, d'une nature très technique. C'est pourquoi il vous sera plus facile, je crois, de mieux saisir l'importance du programme d'énergie atomique si je vous en présente un tableau général exposant la nature et l'étendue de ce programme, ses cadres, la manière dont il est appliqué, ses objectifs, ses répercussions actuelles et futures sur notre économie. Tel sera, par conséquent, le but de mes remarques. J'espère qu'elles constitueront une bonne préparation à l'exposé plus circonstancié qui suivra la lecture de ma déclaration. En ce qui regarde le programme des recherches et de la mise au point, les détails seront donnés lors de votre visite à Chalk-River. Me serait-il permis de proposer que les travaux qui seront présentés à Chalk-River soient imprimés dans le compte rendu d'aujourd'hui en annexe à ma déclaration générale? Les délibérations du Comité à Chalk-River en seraient ainsi grandement facilitées.

Le PRÉSIDENT: Est-ce que cela vous convient?

(Assentiment).

(Voir annexe "A").

En plus d'aller à Chalk-River, le Comité devrait aussi, si cela lui agréait, visiter la Division des produits commerciaux d'*Atomic Energy of Canada*

Limited, à Ottawa, les mines d'uranium de Blind-River et l'affinerie d'uranium Eldorado, à Port-Hope (Ont.). Je le lui conseille vivement. Ces visites, j'en suis sûr, vous aideraient beaucoup à comprendre ces aspects particuliers du programme.

Voyons d'abord le programme de recherche et de mise au point qui a trait à l'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques. Nulle question, semble-t-il, n'a soulevé autant d'intérêt au cours des dernières années et créé autant de confusion. Il est facile de comprendre l'intérêt qu'on y porte. L'énergie atomique peut avoir de graves conséquences pour l'avenir de l'humanité. Utilisée à des fins de guerre, elle réserve au monde une dévastation effroyable à imaginer. Utilisée à des fins de paix, elle peut combler le monde d'avantages inouïs, puisqu'elle fournit une nouvelle et immense source d'énergie à une époque où des pénuries aiguës d'énergie se font déjà sentir dans plusieurs parties du monde, et lorsqu'il nous est possible de prévoir que, d'ici la fin du siècle, cette pénurie sera presque universelle. Je peux peut-être vous faire comprendre la véritable portée de ces deux possibilités en vous rappelant qu'une grosse bombe à hydrogène à une puissance d'explosion équivalant à 15 millions de tonnes de trinitrotoluène, et qu'une tonne d'uranium naturel utilisée comme combustible a une puissance de chaleur équivalant à 2,600,000 tonnes de charbon. La quantité d'énergie que contiennent les réserves d'uranium que l'on sait exister dans le monde libre et qu'il est possible de récupérer économiquement est déjà beaucoup plus grande que la quantité d'énergie représentée par les réserves de combustible d'origine fossile que l'on sait exister actuellement. La confusion qui existe au sujet de l'énergie atomique peut s'attribuer, je crois, à deux causes. On peut appeler la première une cause historique, car, bien qu'elle ait contribué à la confusion publique qui existe encore actuellement, elle a été maintenant en grande partie écartée. Je veux parler des règlements de sécurité qui, pendant les années de guerre et les premières de l'après-guerre, ont entouré d'un silence à peu près complet les programmes d'énergie atomique. Vous vous rappellerez que le public ne savait rien du programme d'énergie atomique avant le lancement, en 1945, de la première bombe atomique sur Hiroshima. Bien que les règlements de sécurité se soient adoucis quelque peu durant l'après-guerre, les renseignements n'ont été donnés que petit à petit, de sorte qu'il était très difficile pour les profanes de saisir toute la portée de cette science nouvelle. Vous aimeriez peut-être savoir, en ce moment, comment les renseignements sont rendus publics. C'est un comité tripartite, où les États-Unis, le Royaume-Uni et le Canada sont représentés, qui est chargé de cette divulgation. Ce comité juge, en principe, que toute information qui peut contribuer à la technologie des armes ne doit pas être livrée au public. Il a été très difficile de s'en tenir à ce critère, car une bonne partie de cette information à la fois dans le domaine de la théorie et dans celui de la pratique, est commune aux programmes militaires et civil de l'énergie atomique. En présence de ce fait, il a été décidé de révéler pour le bénéfice de la Conférence de Genève, beaucoup de renseignements qui, jusqu'ici, avaient été gardés secrets. Comme résultat de cette décision,—et c'est là un point sur lequel je désire particulièrement insister,—assez de renseignements ont été divulgués pour permettre à n'importe quel pays d'entreprendre un programme de recherche et de mise au point, à condition que ce pays possède les savants, les ingénieurs et les industries voulus. Le problème qui se pose à nous aujourd'hui dans le domaine de l'information, ce n'est pas la pénurie de renseignements, mais le problème de l'interprétation et de l'évaluation, ce qui m'amène à la seconde cause de la confusion qui règne dans l'esprit du public. Le langage de cette nouvelle science

effraie les profanes. Comme je suis l'un de ces profanes, je me suis résigné à accepter les faits que les savants nous livrent sans comprendre parfaitement les étapes par lesquelles ces faits ont été découverts.

Le premier fait fondamental, dans le domaine de l'énergie atomique, c'est qu'une fission nucléaire dégage sous forme de chaleur de fortes quantités d'énergie. Une tonne d'uranium naturel a un potentiel d'énergie de 20 milliards de kilowatt-heures,—ce qui, comme je l'ai déjà dit, équivaut à peu près au potentiel de chaleur contenu dans 2,600,000 tonnes de charbon. Il faut que nous trouvions le moyen d'utiliser cette chaleur: celle-ci servira tout probablement à produire la vapeur qui actionnera les turbines dans les usines d'énergie. Un deuxième fait fondamental dans le domaine de l'énergie atomique, c'est que, lorsqu'une fission nucléaire se produit, la combustion de l'uranium donne naissance à de nouveaux éléments. Un de ces éléments—le plutonium—est lui-même fissile et peut donc servir de combustible dans un réacteur. Un troisième fait fondamental, c'est que, lorsque la fission se produit, la substance fissile se subdivise en produits de fission. Il semble probable que certains de ces produits de fission peuvent aussi être utilisés de façon pratique. Par exemple, il se fait actuellement des expériences en vue d'utiliser le césium¹³⁷, l'un de ces produits, comme agent de conservation des aliments. Le quatrième fait fondamental qui se rapporte à l'énergie atomique, c'est que certaines substances, lorsqu'elles ont été irradiées dans un réacteur, acquièrent de nouvelles propriétés, c'est-à-dire qu'elles deviennent elles-mêmes radio-actives. On appelle radio-isotopes les substances radio-actives. A l'heure actuelle, les radio-isotopes sont utilisés sur une grande échelle dans l'industrie, la médecine et la recherche. Je ne prétends pas que, parce que nous les connaissons, ces quatre faits fondamentaux sur l'énergie atomique nous aient déjà livré tous leurs secrets; mais ils nous permettent de mieux étudier le programme de recherche et de mise au point.

Ce programme a deux objectifs généraux: développer l'utilisation de l'énergie atomique comme source d'énergie électrique, et produire des isotopes radio-actifs à l'usage de la médecine, de l'industrie et de la recherche.

Comment nous y prenons-nous pour atteindre le premier de ces objectifs? De trois façons. Premièrement, nous poursuivons des recherches fondamentales en physique, en chimie, en biologie, en métallurgie physique et en sciences connexes. Deuxièmement, nous essayons des matériaux et des composants dans le réacteur NRX. Troisièmement, nous entreprenons des études théoriques et pratiques à l'aide des ouvrages de génie requis, sur les réacteurs générateurs d'énergie. Je dois dire immédiatement que, même si je les ai exposées séparément ces trois genres d'activité sont, en fait, très étroitement reliées. Bien que nous possédions en ce moment assez de données scientifiques pour permettre à l'ingénieur de commencer à faire des applications pratiques, les frontières de la science n'ont nullement été reculées jusqu'à leur ultime limite. Si nous sommes arrivés où nous en sommes dans le domaine de l'énergie atomique, c'est en grande partie à cause de l'importance que nous avons donnée à la recherche expérimentale. Disons, pour être plus précis, que tout le monde admet actuellement que le Canada doit être compté au nombre des pays qui se trouvent aujourd'hui à l'avant-garde dans le développement de la science nucléaire. Si nous voulons conserver ce rang, nous devons continuer d'attacher de l'importance à la recherche fondamentale. Dans une science qui progresse et se transforme aussi rapidement que celle-ci, il n'est pas permis de piétiner sur place. Le premier rôle du chercheur scientifique, c'est de fournir les données scientifiques sur lesquelles seront basés les plans du réacteur de l'avenir, peut-être du réacteur idéal. Son

deuxième rôle, c'est de servir de consultant à l'ingénieur qui conçoit le réacteur; car il n'existe pas encore de manuels qui donnent tous les renseignements voulus sur la construction des réacteurs. Chalk-River est le centre de cette recherche fondamentale; mais plusieurs universités contribuent aussi d'une façon importante. Chalk-River se tient en relations étroites avec les universités: c'est ainsi, par exemple, que les professeurs des universités prennent part aux conférences techniques qui se tiennent assez souvent et aux cours d'été qui se donnent à l'intention des étudiants diplômés.

L'essai des matériaux et des composants joue aussi un rôle indispensable dans la mise au point du réacteur générateur d'énergie. Nous faisons cet essai dans des réacteurs expérimentaux comme le réacteur NRX, car nous pouvons simuler dans ce réacteur les conditions, comme l'irradiation et la température, qui se rencontreront probablement dans le fonctionnement d'un réacteur générateur d'énergie. De fait, à cause de son flux puissant et de ses dimensions, le réacteur NRX offre encore des facilités d'expérimentation et d'essai que l'on ne trouve pas ailleurs dans le monde libre. C'est ce qui explique qu'il ait été mis à si forte contribution dans les programmes des États-Unis et du Royaume-Uni, aussi bien que dans nos propres programmes. A ce sujet, le Comité trouvera peut-être intéressant l'extrait suivant d'une déclaration faite par le Dr Lawrence Hafstad, ancien directeur du programme des réacteurs à la Commission de l'énergie atomique des États-Unis. En demandant à l'industrie américaine de participer plus activement à la mise au point des éléments combustibles appropriés destinés aux réacteurs générateurs d'énergie, le Dr Hafstad dit:

Dans ce but, vous devriez avoir ce que nous appelons un réacteur qui essaie les éléments combustibles. Les intéressés savent, règle générale, que nous avons un excellent réacteur de recherche, qui essaie les matériaux (MTR). Afin d'en obtenir le flux puissant qu'il possède, on l'a construit de telle sorte qu'aucune des cavités qui reçoivent les échantillons d'essai n'est assez grande pour recevoir un élément combustible de grandeur naturelle. Depuis des années, nous comptons sur la prévenance de notre voisin du Nord, le Canada, pour essayer les éléments de grandeur naturelle dans son réacteur NRX.

Je pourrais mentionner ici un projet qui intéresse en ce moment les spécialistes. La Commission d'énergie atomique des États-Unis est en train de construire à des fins de démonstration, un gros réacteur producteur d'énergie, connu sous les initiales PWR. Les combustibles spécialement destinés à ce réacteur ont été choisis à la suite d'expériences faites dans le réacteur NRX. Le réacteur NRU qui, croit-on, sera mis en service à la fin de l'année, aura un quantum d'énergie et un flux près de cinq fois aussi élevés que ceux du NRX. Ce réacteur aura trois fins: il produira des quantités importantes de plutonium qui seront vendues, en vertu d'un contrat, à la Commission d'énergie atomique des États-Unis; il produira de fortes quantités de radio-isotopes, en particulier le cobalt ⁶⁰; il offrira aussi de plus grands et de meilleurs aménagements de recherche, d'expérimentation et d'essai. Le flux puissant et les dimensions de ce réacteur devraient faire de ces aménagements de recherche et d'expérimentation les meilleurs au monde.

Des études sur les plans et sur la praticabilité, avec le concours de travaux de génie, s'imposent aussi, si l'on veut donner un caractère pratique aux fruits de la recherche et de l'expérimentation. Autrement dit, il arrive, dans tout programme de recherche et de mise au point, un moment où il est indispensable de démontrer la praticabilité, aussi bien au point de vue du génie que de l'éco-

nomie. Dans le cas d'un programme de recherche et de mise au point de l'énergie nucléaire, on ne peut y arriver qu'en concevant et en construisant un réacteur générateur d'énergie.

Notre première étude sur la conception et la praticabilité a commencé au début de 1954. C'est de cette étude que sont sortis les plans et devis du réacteur générateur d'énergie nommé NPD, conçu à des fins d'étude, que nous sommes en train de construire avec le concours de l'*Ontario Hydro* et de la *Canadian General Electric Company*. Ce réacteur pourra produire assez de vapeur pour générer 20,000 kilowatts d'électricité. Il utilisera l'eau lourde comme modérateur et comme refroidisseur primaire. L'eau lourde sera mise sous pression et transformera l'eau ordinaire en vapeur dans un échangeur de chaleur. Le combustible nucléaire sera, règle générale, de l'uranium naturel; mais on pourra utiliser du combustible enrichi afin de réduire les dimensions du réacteur. Le combustible d'uranium prendra la forme de pastilles d'oxyde d'uranium recouvertes d'un alliage de zirconium. M. Ian McRae, directeur général du département d'énergie atomique civile, à la *Canadian General Electric Company*, présentera un travail sur le réacteur NPD, lors de la visite du Comité à Chalk-River. Le NPD ne produira pas d'énergie à un coût qui permette d'affronter la concurrence. Mais il démontrera la possibilité de produire de l'énergie électrique au moyen d'énergie atomique et, espère-t-on, fournira des renseignements précieux sur la composition du combustible et les résultats qu'il donne. Voici quels sont les arrangements conclus en vue de la réalisation de ce projet: *Atomic Energy of Canada Limited* fournira les spécifications nucléaires et paiera le coût du réacteur de la centrale, moins le montant contribué par l'entrepreneur, qui est la *Canadian General Electric Company*. Cette société contribuera la somme de 2 millions de dollars aux plans et aux travaux de génie. L'*Ontario Hydro* dressera le cahier des charges pour la partie ordinaire de l'usine, en paiera le coût, et verra au fonctionnement de la centrale, lorsqu'elle sera terminée. On croit que le réacteur NPD sera mis en œuvre au début de 1959. A l'heure actuelle, le coût total approximatif est estimé à \$14,500,000 et se répartira de la façon suivante:

Atomic Energy of Canada Limited.....	\$9,000,000
Ontario Hydro.....	3,500,000
Canadian General Electric.....	2,000,000

Bien que le tracé des plans, la construction et la mise en service de réacteurs générateurs d'énergie conçus à des fins d'étude, marquent une étape nécessaire dans le programme de mise au point des réacteurs générateurs d'énergie, ces réacteurs ne fourniront pas de renseignements définitifs sur les plans ni sur le coût des immobilisations. Je précise: les plans d'un petit réacteur générateur d'énergie comme le NPD ne peuvent pas devenir, même en les amplifiant, les plans d'une grande centrale d'énergie. Par conséquent, nous faisons une étude préliminaire des possibilités de construction et d'utilisation d'un gros réacteur générateur d'énergie, de l'ordre de 100 à 200 mégawatts. Accessoirement, nous étudions des programmes de mise au point. Cette étude préliminaire sur les plans comprendra des études sur la praticabilité semblables à celles sur lesquelles les spécifications du réacteur NPD ont été basées. Cette étude préliminaire sur les plans comprendra trois phases: premièrement, des études générales sur les plans des réacteurs, les noyaux de réacteurs, le transport et le transfert de la chaleur, les plans d'usine et les cycles de la vapeur; deuxièmement, des plans spécifiques basés sur les renseignements obtenus des études générales; troisièmement, des estimations du coût d'exploitation et d'établissement des formes

spécifiques. On prévoit que le rapport final sur l'étude des dessins préliminaires exigera d'autres études détaillées qui entraîneront, en certains cas, des travaux d'expérimentation et de génie. Plusieurs de ces travaux seront exécutés à Chalk-River, par exemple ceux qui se rapportent aux formes et à l'essai des matières combustibles ainsi qu'aux formes de noyaux de réacteurs. Les manufacturiers s'occuperont des autres projets. On aura pour principe, en règle générale, de confier l'exécution de ces travaux aux manufacturiers qui sont le mieux outillés pour entreprendre tel ou tel travail spécial de génie. En outre, nous songeons à entreprendre des études sur les plans d'autres genres de réacteurs qui peuvent, croyons-nous, trouver une place utile dans l'économie canadienne, par exemple un réacteur à double fin, qui fournira l'énergie et la vapeur résiduaire pour l'industrie de la pâte de bois et du papier, et un petit réacteur qui fournira l'énergie et le chauffage dans les régions éloignées du Nord canadien, où le coût des combustibles ordinaires est excessif.

On me demande souvent si notre programme, en ce qui regarde la mise au point des réacteurs d'énergie, prévoit la participation de l'industrie canadienne.

Je répondrai d'abord à cette question d'une manière générale. Dès l'inauguration du programme, nous avons reconnu les deux principes fondamentaux suivants: premièrement, ce sont les services d'utilité publique qui exploiteront les usines d'énergie nucléaire; deuxièmement, ce sont les manufacturiers qui construiront les usines et leurs parties constituantes, après en avoir dressé les plans. Tels sont les principes qui orientent la manière dont nous essayons d'appliquer notre programme.

En premier lieu, nous avons décidé que les services d'utilité publique devaient être pleinement renseignés au sujet du programme qui se déroule au Canada et ailleurs. Nous atteignons ce but de deux manières: premièrement, par l'intermédiaire d'une commission consultative pour l'énergie atomique, dans laquelle les services d'utilité publique sont représentés; deuxièmement, par l'intermédiaire de la branche d'énergie nucléaire, située à Chalk-River, dont le personnel se recrute surtout chez les services d'utilité publique. Ces arrangements pris avec les services d'utilité publique servent une double fin. Premièrement, ils permettent aux services d'utilité publique d'évaluer l'importance économique de l'énergie nucléaire en fonction de leurs futurs besoins respectifs d'énergie. C'est ce qui a engagé l'*Ontario Hydro* à se joindre à nous pour réaliser le projet de construction d'un réacteur générateur d'énergie, à des fins d'étude. Bien que l'*Ontario Hydro* soit le seul service d'utilité publique qui participe financièrement à ce projet, les renseignements obtenus seront mis à la disposition de tous les membres de la commission consultative. Deuxièmement, cet arrangement fournit le critère économique qui s'impose à la bonne élaboration du programme de Chalk-River. Pour être plus précis, je dirai que les renseignements sur les futurs besoins d'énergie qu'il nous est possible d'obtenir de la commission consultative nous permettent d'orienter notre programme expérimental dans la direction qui convient le mieux aux besoins particuliers de l'économie canadienne.

Nous avons cru qu'il était très opportun que le manufacturier participât le plus possible au programme. Cette participation peut comprendre deux stades: premièrement, le manufacturier doit posséder assez de renseignements sur la mise au point des réacteurs générateurs d'énergie pour lui permettre de déterminer quel rôle, s'il en est, son entreprise peut jouer dans cette mise au point; deuxièmement, le manufacturier peut entreprendre d'établir et de fabriquer des réacteurs générateurs d'énergie ainsi que de leurs pièces constituantes.

Quant à la documentation, une bonne partie figure dans des ouvrages, particulièrement dans les comptes rendus de la Conférence de Genève. Je pourrais ajouter ici qu'un groupe de manufacturiers canadiens faisaient partie de la délégation du Canada à cette Conférence. Nous avons constaté aussi qu'il est très utile que les manufacturiers visitent Chalk-River. Ces dernières années, des représentants de toutes les grandes industries du Canada ont fait de ces visites. Par exemple, il y a quelques semaines, des représentants importants de l'industrie de la pâte de bois et du papier ont suivi une conférence de deux jours à Chalk-River. Nous avons établi récemment un bureau d'assistance industrielle. Ce bureau s'occupera des demandes de renseignements envoyées par les manufacturiers; il cherchera aussi à encourager visites et entretiens. La participation de l'industrie à l'établissement et à la fabrication des parties constituant des réacteurs constitue le deuxième et, bien entendu, le plus important stade de notre association avec le manufacturier. Cette participation a commencé à prendre de l'importance à l'occasion du projet NRU. Plus de 100 compagnies canadiennes ont travaillé à la fabrication des pièces de ce réacteur, ce qui a nécessité des formes spéciales que ne fabriquaient pas normalement les manufacturiers. J'ai déjà mentionné la *Canadian General Electric Company*, qui a le contrat pour l'établissement, la fabrication et l'érection du réacteur NPD. Un contrat a été accordé à *Canadair Limited* en vue de l'établissement et de la construction d'un réacteur de recherche, genre piscine, et à la *Canadian Westinghouse Company* en vue des plans et de la construction d'un système à cycle fermé pour le réacteur NRU. Au sujet de projets de ce genre, nous avons sollicité des propositions de la part de manufacturiers canadiens et nous continuerons de le faire. Puis-je citer deux exemples actuels? Nous demandons en ce moment des soumissions pour la fabrication et l'érection du réacteur expérimental de type NRX que nous construisons dans l'Inde en vertu du plan de Colombo. Nous avons aussi demandé des propositions en ce qui regarde la fourniture d'éléments combustibles pour les réacteurs NRU et NRX. Vu nos importants approvisionnements d'uranium, nous croyons que l'industrie des éléments combustibles est assurée d'un bel avenir. Tous les réacteurs, quel que soit leur modèle, ont besoin d'éléments de combustion. Nous croyons qu'il est raisonnable de nous préparer à exporter une partie au moins de notre uranium sous forme d'éléments combustibles. Nous supposons que la compagnie qui se charge de fabriquer les éléments combustibles pour le réacteur NRU mettra sur pied sa propre organisation de plans et de mise au point, ce qui lui permettra d'exploiter le marché intérieur et le marché d'exportation.

Ce ne sont là que quelques points de notre programme visant à obtenir la collaboration du manufacturier canadien; mais ils servent, je crois, à souligner le rôle présent et futur, que Chalk-River et le manufacturier sont appelés à jouer respectivement. Chalk-River continuera à se charger surtout de la recherche fondamentale et des phases du programme de mise au point qui exigent l'utilisation des réacteurs. Il appartiendra aux manufacturiers de traduire en applications utiles et économiques les données fournies par Chalk-River. La tâche ne sera pas facile, puisque les réacteurs générateurs d'énergie et leurs parties constituant s'écartent des plans ordinaires de la technique de fabrication familiers au manufacturier canadien. Cela signifie que, dans beaucoup de cas, il faudra d'importants et coûteux travaux de génie avant d'en arriver à des méthodes de fabrication pratiques. Cette question sera traitée avec plus de détails dans un travail que présentera M. J. L. Gray, et qui est au nombre de ceux qu'à ma demande on voudra bien annexer à ma déclaration.

Quelle position le Canada occupe-t-il, par rapport à d'autres pays, dans la mise au point des réacteurs générateurs d'énergie ?

En ce qui regarde la recherche fondamentale, nous pouvons affirmer, je crois, que notre programme se compare très favorablement avec les programmes qui se poursuivent ailleurs. En comparant le programme canadien, dans le domaine expérimental, avec les programmes en marche aux États-Unis et au Royaume-Uni, il convient de noter les points qui suivent.

Premièrement, ces trois pays sont en train de créer et de construire des réacteurs générateurs d'énergie à des fins d'étude. Or dans chaque cas, le genre de réacteur se base sur la technologie qui est la plus familière à chaque pays. Par exemple, le réacteur canadien, crée à des fins d'étude, est conçu de façon à utiliser de l'eau lourde comme modérateur et agent refroidisseur, et de l'uranium naturel comme combustible. Telle est la technologie dont nous avons été les premiers à faire l'essai pour le réacteur NRX. D'autre part, au Royaume-Uni, le premier réacteur générateur d'énergie construit à des fins d'étude, celui de *Calder Hall*, utilisera le graphite comme modérateur et le gaz comme agent refroidisseur. C'est là une technologie qui est très avancée au Royaume-Uni. Le premier réacteur construit à des fins d'étude aux États-Unis, le PWR, utilise le graphite comme modérateur et, comme agent refroidisseur, de l'eau légère sous pression. Là encore, c'est aux États-Unis que cette technologie a d'abord été mise au point. Ce qui importe, c'est qu'il n'y ait pas inutile répétition du travail dans l'établissement des modèles fondamentaux de ces divers réacteurs conçus à des fins d'étude. Personne ne peut dire, à l'heure actuelle, quel modèle de réacteurs générateurs d'énergie sera le plus économique. A mon avis, il y aura plusieurs modèles acceptables.

Deuxièmement, les programmes expérimentaux varient en nature et en étendue pour des raisons très évidentes. Par exemple, les États-Unis sont en trains de construire cinq modèles différents de réacteurs expérimentaux, et plusieurs autres sont à l'étude. Les ressources dont nous disposons nous empêchent d'entreprendre un programme très diversifié. Nous croyons qu'il vaut mieux d'accomplir à fond une seule tâche que d'en accomplir plusieurs médiocrement. Cette attitude a ses inconvénients mais il ne faut pas les exagérer. Tous les modèles de réacteurs générateurs d'énergie ont plusieurs caractéristiques qui leur sont communes. Par conséquent, tout programme de mise au point d'un réacteur générateur d'énergie donne nécessairement des renseignements utiles, quel que soit, en définitive, le choix du ou des types de réacteur. La technologie relative aux réacteurs générateurs d'énergie est en évolution constante. Il importe donc qu'il y ait en tout temps des échanges de vues entre les groupes qui s'occupent de la mise au point des divers réacteurs. À ce que je viens de dire au sujet de la différence qui existe entre les programmes canadiens, américains et britanniques, relatifs aux réacteurs, j'ajouterai que nous sommes absolument sûrs que nos propres procédés donneront un réacteur qui pourra soutenir la concurrence. Vous entendrez plus tard un travail à l'appui de cette opinion.

Troisièmement, les programmes canadiens, américains et britanniques ont ceci de commun, qu'à l'origine des travaux d'aménagement des réacteurs générateurs d'énergie (y compris l'établissement et la construction de réacteurs générateurs d'énergie à des fins d'étude), ce sont les autorités respectives de l'énergie atomique qui ont assumé la plus grande partie des frais. Cependant, les trois programmes prescrivent que les services d'utilité publique et les manufacturiers peuvent y participer dans la plus grande mesure possible. Normale-

ment, il existe un intervalle entre les découvertes scientifiques et leur application pratique sur une grande échelle. C'est dire que le coût de la recherche et du travail expérimental (avant-projet, travaux de génie et fabrication) se répartit généralement sur une longue période de temps. Or, dans le cas de l'énergie atomique, cet intervalle a été réduit à son plus strict minimum. En fait, la situation chez nous est assez particulière en ce sens que nous menons de front un grand programme de recherche et un vaste programme d'applications pratiques. Cette méthode est forcément coûteuse. Les mises de fonds requises, particulièrement dans le domaine de la recherche et de la mise au point, dépassent sans aucun doute les moyens de l'industrie canadienne. On pourrait presque en dire autant de l'industrie aux États-Unis et au Royaume-Uni. On ne peut guère comparer le coût des programmes de ces trois pays pour la simple raison qu'une grande part des budgets d'énergie atomique, aux États-Unis et au Royaume-Uni, est consacrée à des expériences militaires, tandis que, au Canada, nos dépenses sont exclusivement consacrées au programme civil.

Quatrièmement, il faut se rappeler aussi, lorsque l'on compare les programmes qui se rapportent au développement des réacteurs générateurs d'énergie, que les contingences de la situation économique qui existe dans un pays en particulier influe beaucoup sur le programme adopté par ce pays. Par exemple, au Royaume-Uni, le coût de l'énergie générée par les centrales thermiques ordinaires a atteint un point où l'énergie nucléaire, même au prix de 9 ou 10 millièmes de dollar par kilowatt-heure, devient attrayante. Évidemment, sur notre continent, l'énergie nucléaire ne saurait, à ce prix, concurrencer l'énergie thermique ordinaire, sauf dans les régions éloignées. C'est ce qui explique que le Royaume-Uni est en mesure d'entreprendre, bien que la période de mise au point des réacteurs générateurs d'énergie en soit encore à ses débuts, un programme très vaste d'énergie nucléaire.

Ce quatrième point m'amène à considérer le contexte économique dans lequel doit s'insérer notre programme de mise au point des réacteurs générateurs d'énergie.

Ou bien, pour m'exprimer autrement, existe-t-il un besoin d'énergie nucléaire au Canada ?

Cette question est traitée en détail dans des travaux qui ont été présentés à la Conférence de Genève par le Dr John Davis, attaché au ministère du Commerce et économiste consultant auprès d'*Atomic Energy of Canada Limited*, et par le Dr W. B. Lewis, vice-président chargé de la recherche et de la mise au point à Chalk-River. Ayant prié le secrétaire du Comité de distribuer aux membres des exemplaires de ces travaux, je me contenterai d'en résumer les conclusions.

Le PRÉSIDENT: Si c'est le bon plaisir du Comité, les travaux que l'on distribue en ce moment seront simplement déposés au Comité et mentionnés au compte rendu, mais non pas imprimés.

M. GREEN: Alors, malheureusement, personne d'autre n'en aura connaissance.

Le PRÉSIDENT: Un résumé en sera donné au cours du témoignage que nous entendons actuellement. Je ne vois pas la nécessité de les imprimer.

Adopté.

Le TÉMOIN:

On estime que, dans l'ensemble du pays, la demande d'énergie au cours des vingt-cinq prochaines années se poursuivra probablement au taux d'environ

5 p. 100 par année. À ce taux, l'ensemble des sources d'énergie sera en 1966 (dans dix ans) de l'ordre de 28 millions de kilowatts, et, en 1981 (dans 25 ans) de 48 millions de kilowatts. À l'heure actuelle, ces sources peuvent générer 16 millions de kilowatts. Comme le Canada possède en certaines régions de vastes ressources hydrauliques encore inexploitées et une abondance de combustibles ordinaires peu coûteux, une partie importante de la future demande d'énergie sera fournie par de nouvelles centrales hydro-électriques ou par des centrales thermiques qui utiliseront des combustibles ordinaires. Voici un tableau qui indique quelles seront les sources d'énergie à la fin de chaque période de cinq ans, à partir de 1956 et jusqu'à 1981, ainsi que la contribution approximative que les centrales d'énergie hydro-électriques, thermiques et nucléaires apporteront à l'ensemble des sources d'énergie dont on disposera. Le rôle assigné aux centrales nucléaires présuppose la possibilité de produire de l'énergie nucléaire à un prix qui ne dépassera pas celui qu'il en coûte pour produire de l'énergie dans une centrale thermique ordinaire qui utilise du charbon à \$8 la tonne, soit à un prix qui ne dépasse pas 6 millièmes de dollar. Dans la mesure où il sera possible de produire de l'énergie nucléaire à meilleur compte que cet objectif, la proportion de la nouvelle énergie créée par les centrales nucléaires augmentera et il y aura diminution correspondante de la proportion de la nouvelle énergie fournie par les centrales thermiques ordinaires.

CAPACITÉ INSTALLÉE EN MILLIONS DE KILOWATTS

Année	Total	Hydro-électrique	Autre		
			Total	Charbon, pétrole, gaz	Nucléaire
1956.....	16.0	14.0	2.0	2.0	Néant
1961.....	22.5	20.0	2.5	2.4—2.3	0.1—0.2
1966.....	28.0	24.5	3.9	3.7—2.9	0.2—1.0
1971.....	34.0	27.4	6.6	6.0—4.9	0.6—1.7
1976.....	41.0	30.2	10.8	8.8—7.5	2.0—3.3
1981.....	48.0	33.0	15.0	11.0—8.0	4.0—7.0

Les chiffres de ce tableau indiquent que jusqu'à 1971 l'énergie nucléaire jouera un rôle très modeste, pour répondre à la demande d'énergie. Il est probable que, durant les années "70", plusieurs millions de kilowatts d'énergie nucléaire seront produits. Il se peut que, dès 1981, les usines d'énergie nucléaire produisent de 10 à 15 p. 100 de toute l'énergie qui peut être créée en ce pays. Cette proportion ira en augmentant après 1981. Devant le rôle futur que l'énergie nucléaire est appelée à jouer dans l'économie canadienne, on pourrait conclure que le programme de mise au point des réacteurs générateurs d'énergie n'est pas très urgent. De peur que nous ne péchions par excès de suffisance, je vous rappellerai qu'il reste beaucoup de problèmes à régler avant d'atteindre notre objectif de six millièmes de dollar. À la lumière de notre expérience actuelle, il faut environ 7 ans pour démontrer la praticabilité mécanique et économique d'un certain modèle de réacteur. Cette période se subdivise à peu près de la manière suivante: deux ans pour les études relatives aux plans préliminaires et à la mise au point; trois ans pour le détail des plans et de la construction, et deux ans pour l'exploitation.

Comme on peut le supposer, il existe de fortes différences de région à région dans le taux de la demande d'énergie nouvelle et dans la disponibilité des ressources hydrauliques et des combustibles économiques ordinaires qu'il faut pour satisfaire à cette demande. C'est-à-dire que l'énergie nucléaire sera utilisée dans certaines régions beaucoup plus tôt que dans d'autres. Elle sera utilisée d'abord dans les régions qui ont épuisé leurs ressources hydrauliques et qui ne disposent pas d'approvisionnement bon marché de combustibles thermiques ordinaires. Le Sud ontarien est l'une de ces régions. On estime que, dans cette région, la demande d'énergie grandira d'ici 25 ans à raison de 6 p. 100 par année. Par conséquent, de 1960 à 1975, le Sud ontarien aura besoin d'un supplément d'énergie de 5 millions de kilowatts. Étant donné que cette région, une fois la voie maritime du St-Laurent terminée, aura épuisé ses ressources hydrauliques, la plus grande partie de son énergie devra provenir de centrales thermiques. Et comme le Sud ontarien ne possède pas de ressources naturelles de combustibles ordinaires, nous nous attendons que l'énergie nucléaire fournisse, à partir de 1965, une partie des futurs besoins d'énergie. Je prends le sud de l'Ontario comme exemple, afin de démontrer que l'énergie nucléaire viendra s'ajouter aux sources actuelles d'énergie et non pas s'y substituer. S'il existe des situations semblables dans d'autres parties du pays, l'énergie nucléaire sera appelée aussi à y jouer ce rôle supplémentaire.

Combien nous faudra-t-il de temps pour réussir à produire de l'énergie nucléaire au coût de 6 millièmes de dollar ?

Tout dépend du temps qu'il nous faudra pour résoudre un grand nombre de problèmes qui, pour la plupart, relèvent du génie. Nous avons déjà démontré qu'une réaction nucléaire dirigée est réalisable, c'est-à-dire que nous avons construit et fait fonctionner des réacteurs. Toutefois, tous les réacteurs construits jusqu'ici ont été conçus en vue de la production de plutonium pour fins militaires ou expérimentales. La chaleur engendrée dans ces réacteurs est expulsée comme rebut dans leurs agents refroidisseurs. En outre, l'aménagement de ces réacteurs a coûté extrêmement cher. Un des avantages offerts par une centrale d'énergie atomique, comparée à une centrale d'énergie thermique ordinaire, c'est notamment le coût modique annuel du combustible. Mais l'aménagement d'une centrale atomique coûtera sans aucun doute plus cher qu'une centrale thermique ordinaire. Le premier groupe de réacteurs construits à des fins d'étude—c'est-à-dire ceux qui seront en état de fonctionner dans deux ou trois ans,—représente un coût d'environ \$500 à \$600 par kilowatt. Ce coût devra être réduit de beaucoup,—un objectif probable serait \$250 par kilowatt,—si l'on ne veut pas que l'avantage que comporte le bas prix du combustible soit annulé par le coût élevé des immobilisations. Une double tâche se présente donc à l'ingénieur. Celui-ci doit concevoir un réacteur qui offrira à une usine d'énergie une source sûre et économique de chaleur. Vous entendrez parler des problèmes liés à cette entreprise dans les travaux qui vous seront présentés à Chalk-River. C'est la sûreté du fonctionnement, premier des deux objectifs, que l'on recherche surtout dans les réacteurs d'étude qui seront prêts à fonctionner de 1958 à 1961. Quant aux moyens d'atteindre le second objectif, c'est-à-dire réduire les frais d'aménagement, les opinions diffèrent. Des experts croient que les réacteurs générateurs d'énergie qui seront construits pendant la deuxième stade et qui fonctionneront entre 1961 et 1965 produiront de l'énergie à un prix qui permettra de soutenir la concurrence. D'autres sont moins optimistes. Lorsqu'on vit avec ses problèmes, il est facile d'en exagérer les difficultés. En ce qui me regarde, j'essaie d'atténuer ce pessimisme en me rappelant que,

il y a quelques années seulement, personne ne croyait qu'il serait possible, avant 25 ans au moins, de mettre de l'énergie nucléaire sur le marché. De fait, en 1938, Rutherford, l'un des grands pionniers dans le domaine du développement de la science nucléaire, affirmait qu'il ne croyait pas possible d'obtenir une réaction nucléaire dirigée. Je crois que l'on peut dire, sans crainte de se tromper, que de l'énergie commerciale sera produite sur ce continent dès 1965.

Je vais exposer maintenant le deuxième objectif visé par le programme de Chalk-River, savoir la production des radio-isotopes. Comme je l'ai déjà dit, on obtient un radio-isotope en irradiant certains matériaux dans un réacteur. Dès son fonctionnement en 1947, le réacteur NRX a produit des radio-isotopes. Le réacteur NRU servira aussi aux mêmes fins.

Les radio-isotopes sont déjà largement utilisés dans l'industrie, la recherche et la médecine. Il est permis de prévoir que leur usage augmentera et qu'on leur trouvera de nouvelles applications.

Les applications des radio-isotopes peuvent se répartir en trois catégories principales: l'effet du rayonnement sur les matériaux; l'effet des matériaux sur le rayonnement, les rayons et les indicateurs de rayonnement.

Dans la première catégorie, un ou plusieurs des rayons *alpha*, *bêta* ou *gamma* émises par l'isotope servent à modifier la matière-cible. On en a un bon exemple dans l'application thérapeutique des rayons *gamma*, lorsque le cobalt⁶⁰, isotope radio-actif du cobalt, est utilisé pour le traitement du cancer. Le Canada a fait œuvre de pionnier dans ce domaine particulier. Des appareils thérapeutiques conçus et construits au Canada fonctionnent maintenant au Canada, en France, en Italie, au Brésil, en Suisse, en Nouvelle-Zélande, aux États-Unis et au Royaume-Uni. Deux commandes sont arrivées de l'Australie. Lorsque le Comité visitera la Division des produits commerciaux, nous vous montrerons les trois modèles d'appareils thérapeutiques qui sont actuellement mis sur le marché. On peut employer aussi le rayonnement afin de provoquer certaines réactions chimiques et physiques, comme la polymérisation. Dans cette branche de l'industrie chimique, les applications sont encore au stade expérimental; mais les perspectives sont encourageantes. Étant donné que les rayons ont des effets meurtriers sur les cellules des organismes vivants, on peut évidemment les utiliser dans certaines techniques de la stérilisation par le froid. On a déjà fait beaucoup d'expériences sur la stérilisation des fournitures médicales, des produits pharmaceutiques et alimentaires. Les perspectives sont également encourageantes. Les radio-isotopes servent aussi à éliminer l'électricité statique, parce qu'ils ionisent l'atmosphère. Cette application est particulièrement efficace dans certaines opérations manufacturières comme l'imprimerie, où l'électricité statique est nuisible.

Les applications qui résultent de l'effet des matériaux sur les rayons comprennent la radiographie des pièces de fonte, lorsque ces pièces absorbent sélectivement les rayons *gamma*. L'ombre projetée sur la pellicule photographique indique les parties trop épaisses ou trop minces, et, par conséquent, les défauts du moulage. Les calibres d'épaisseur et de densité ainsi que les indicateurs de niveau d'eau se rangent tous dans ce groupe d'applications. Le choix de l'isotope dépend naturellement du problème particulier à résoudre. Par exemple, un calibre d'épaisseur destiné à vérifier automatiquement l'épaisseur du papier utilisera un isotope à rayons *bêta* d'énergie moyenne ou basse, tandis qu'un calibre de densité destiné à vérifier les parties épaisses d'une substance utilisera un isotope à rayons *gamma* de haute énergie. À l'heure actuelle, on utilise beaucoup les radio-isotopes pour enregistrer, à l'aide de neutrons, les particularités

des puits. Dans ce cas, l'isotope est mélangé avec du béryllium afin d'émettre des neutrons. À cause de leur nature pénétrante, ces neutrons permettent l'enregistrement souterrain des sondages de pétrole, ce qui fournit des données très utiles.

Les rayons émis par les radio-isotopes peuvent se mesurer en quantités extrêmement petites. Par conséquent, les radio-isotopes peuvent se prêter à un grand nombre d'applications comme indicateurs dans diverses techniques de recherche et de production. Le radio-isotope est incorporé à une substance et on peut suivre son parcours grâce au schéma de développement d'un processus chimique. L'utilisation des radio-isotopes comme indicateurs dans les engrais prend une place importante. De grandes quantités de phosphates fertilisants sont utilisées tous les ans aux États-Unis et au Canada. Les récoltes n'absorbent pas tout le phosphore qui est contenu dans l'engrais. Il y a donc lieu d'étudier en détail les genres d'engrais et les conditions dans lesquelles ces engrais devraient être appliqués pour obtenir d'un engrais idéal le meilleur rendement. Les conditions qui entourent cette application ne sont pas les mêmes pour toutes les récoltes ni pour toutes les régions. Le radio-isotope phosphore³² constitue un excellent indicateur pour ces études. Les phosphates expérimentaux additionnés de phosphore³² permettent de se renseigner sur le meilleur moyen d'appliquer les engrais et la meilleure saison pour faire cette application. En même temps, ils fournissent le moyen d'établir une distinction entre l'absorption du phosphore contenu dans l'engrais et celle du phosphore qui se trouve déjà dans le sol. Les conséquences de cette recherche sont évidentes: il est maintenant possible de fixer le taux et le temps idéaux pour l'application des engrais commerciaux. Le Dr J. W. T. Spinks, de l'Université de la Saskatchewan, a fait une contribution importante à ces travaux de recherche.

Il est difficile d'évaluer avec exactitude la valeur présente et probable des isotopes dans l'économie nationale. Si l'on s'en tient simplement au montant réalisé par la vente des isotopes,—c'est-à-dire au revenu provenant de la Division des produits commerciaux d'*Atomic Energy of Canada Limited* et d'autres organismes de vente semblables,—les chiffres en dollars ne sont pas imposants. Par exemple, *Atomic Energy of Canada Limited* s'attend cette année à retirer environ \$1,500,000 de la vente d'isotopes, ce qui représente l'expédition de plus de 50,000 curies, quantité probablement supérieure au total des curies d'activité vendus par la Commission d'énergie atomique des États-Unis et par *Atomic Energy Authority* du Royaume-Uni. On estime que, dans près de trois ans, les ventes pourront atteindre 5 millions de dollars par année. Ce que vaut à l'économie nationale l'utilisation des isotopes a une tout autre importance. Ici, nous devons tenir compte des économies qui découlent de l'emploi d'isotopes dans l'industrie et l'agriculture, ainsi que des avantages que la médecine en retire. Je n'ai pas besoin de dire qu'il est difficile d'exprimer ces valeurs en dollars. Le Dr W. Libby, membre de la Commission d'énergie atomique des États-Unis, déclarait récemment que l'utilisation des radio-isotopes aux États-Unis, à l'exception de l'utilisation pour fins thérapeutiques, faisait réaliser annuellement des économies de l'ordre suivant: \$200,000,000 dans le cas de l'industrie, et \$210,000,000 dans le cas de l'agriculture, en chiffres ronds. Il serait intéressant de faire des calculs semblables afin de déterminer les économies que l'utilisation des isotopes vaut à l'économie canadienne.

La Division des produits commerciaux d'*Atomic Energy of Canada Limited* a une double fonction. Elle se charge de trouver un marché pour les isotopes et de nouvelles applications pour ces mêmes isotopes. C'est sur les marchés

étrangers que la Division fait la plus grande partie de ses ventes. Bien que nous ayons joui de certains avantages sur ces marchés à cause des caractéristiques spéciales de quelques isotopes produits à Chalk-River,—notamment le cobalt⁶⁰,—la concurrence est très forte. Comme il arrive si souvent, le volume constitue le facteur le plus important du coût. Autrement dit, nous pouvons réduire le coût au bénéfice des usagers canadiens en maintenant de fortes ventes sur les marchés étrangers. C'est cet objectif que la Division des produits commerciaux poursuit diligemment: à l'heure actuelle, ses contrats de vente s'étendent à quarante pays.

Je me suis abstenu jusqu'ici de parler de l'organisation d'*Atomic Energy of Canada Limited*, parce que, d'après mon expérience, il est plus facile de comprendre la raison d'être d'une organisation après en avoir défini le but. À l'instar d'autres compagnies, *Atomic Energy of Canada Limited* a un conseil d'administration. Voici les noms des directeurs et leurs occupations:

- | | |
|----------------------------------|---|
| D. W. Ambridge..... | président,
Abitibi Power & Paper Company
Limited,
Toronto (Ont.) |
| E. R. Birchard..... | vice-président (Administration)
Conseil national de recherches,
Ottawa (Ont.) |
| G. A. Gaherty..... | président,
Calgary Power Company,
Montréal (P.Q.) |
| D ^r A. R. Gordon..... | doyen de l'école des diplômés et
chef du département de chimie,
Université de Toronto
Toronto (Ont.) |
| R. L. Hearn..... | président,
Hydro-Electric Power Commission
of Ontario
Toronto (Ont.) |
| Huet Massue..... | directeur du département de
l'économique et de la statistique,
Shawinigan Water & Power Company,
Montréal (P.Q.) |
| V. W. Scully..... | vice-président et directeur général
The Steel Company of Canada
Hamilton (Ont.) |
| F. C. Wallace..... | président
Canadian Pittsburgh Industries Limited
Toronto (Ont.) |
| W. J. Bennett..... | président
Atomic Energy of Canada Limited
Ottawa (Ont.) |

À noter que dans le conseil d'administration se trouvent représentées les nombreuses sections qui, en notre économie, s'intéressent de façon particulière à l'utilisation pacifique de l'énergie atomique. Le conseil d'administration est chargé de recommander au gouvernement les grandes lignes de conduite régis-

sant nos opérations à Chalk-River. Cela comprend, entre autres choses, l'approbation des budgets; tant au chapitre des immobilisations qu'à celui des frais d'exploitation.

À Chalk-River nous avons deux divisions principales: recherches et mise au point, sous la direction du D^r W. B. Lewis; exploitation et administration, sous la direction de M. J. L. Gray. J'ai demandé au secrétaire de vous distribuer un diagramme indiquant ce que comprennent ces deux divisions.

Le nombre total des employés d'*Atomic Energy of Canada Limited* atteint 2,206, y compris ceux de la division des produits commerciaux. De ces employés, 1,133 travaillent à service continu, et 1,073 ont un salaire horaire. En tout, la compagnie emploie 356 diplômés en diverses spécialités scientifiques.

Permettez-moi de vous résumer les objectifs de notre programme de Chalk-River. Ils peuvent se définir ainsi:

- a) Contribuer à développer l'énergie nucléaire économique de façon qu'elle puisse s'employer au Canada, dans les régions où les méthodes conventionnelles utilisées pour créer l'énergie ne se révèlent plus économiques. Puisque la construction et l'exploitation commerciales des centrales nucléaires incombent en fin de compte aux producteurs actuels d'énergie, il est clair que le programme requiert de la collaboration étroite des services d'utilité publique. Ce principe fondamental permet de définir avec plus d'exactitude, parmi les travaux d'*Atomic Energy of Canada Limited*, ceux qui se rattachent aux futurs besoins d'énergie au Canada.

En premier lieu, *Atomic Energy of Canada Limited* doit se trouver en mesure d'aider les services d'utilité publique à déterminer l'importance économique de l'énergie nucléaire pour leurs réseaux respectifs.

En deuxième lieu, *Atomic Energy of Canada Limited* tentera d'édifier le genre de réacteur le plus apte à satisfaire aux besoins des services d'utilité publique qui décident d'adopter un programme d'énergie nucléaire.

En troisième lieu, *Atomic Energy of Canada Limited* doit se préparer à fournir les conseils techniques et les services d'expérimentation et d'épreuve, quand un service d'utilité publique ou plus décide de construire une centrale nucléaire.

- b) Appliquer le programme de manière que le fabricant canadien puisse élaborer, manufacturer et construire des réacteurs générateurs d'énergie et des pièces constituantes pour le marché intérieur et le marché étranger. Cela peut se faire en partie en tenant le fabricant au courant des réalisations générales dans le domaine de l'énergie nucléaire, mais il faut reconnaître que ce moyen ne saurait remplacer l'expérience acquise dans l'établissement des modèles de mise au point, la fabrication et la construction. Il est maintenant clair que les immobilisations constitueront le grand élément qui déterminera si ces centrales peuvent servir à produire de l'électricité. Les plans, les résultats et les frais de fabrication influent beaucoup sur les immobilisations. L'expérience des plans, de la mise au point et de la fabrication se révèle donc essentielle, si le fabricant canadien désire concourir sur le marché national et étranger des réacteurs générateurs d'énergie.

- c) Produire et mettre sur le marché les radio-isotopes destinés à la médecine, à l'industrie, aux recherches, et créer de nouveaux usages pour ces isotopes.

La conférence tenue à Genève en août dernier et les récentes négociations relatives à l'établissement d'un organisme international pour l'énergie atomique ont souligné l'importance d'obtenir en ce domaine la collaboration internationale. L'assistance fournie sous tout régime de collaboration internationale peut prendre la forme de formation et de renseignements techniques, de matériel comme les réacteurs et leurs parties, ou de matériaux fissionnables ou "fertiles" capables d'alimenter les réacteurs destinés aux recherches, à l'expérimentation ou à l'énergie. Le genre et le degré d'assistance dépendront en grande partie de la compétence en sciences, en génie et en fabrication du pays destinataire. Par exemple, le pays doué de ressources très développées en sciences, en génie et en fabrication, s'intéressera d'abord à obtenir les renseignements techniques. Il s'intéressera aussi peut-être à obtenir des matériaux fissionnables ou "fertiles" s'il ne les a pas dans son propre territoire. D'un autre côté, un tel pays sera tout à fait capable d'élaborer et de fabriquer ses propres réacteurs et leurs parties. Les besoins de ce qu'on appelle les pays sous-développés comprendront toutes les formes d'assistance que j'ai mentionnées. Pourtant, selon toute probabilité, au cours des premières phases des programmes nucléaires que ces pays pourront entreprendre, le besoin le plus urgent portera sur le personnel exercé. La collaboration internationale n'est pas exactement une idée nouvelle au Canada. Depuis de longues années, nous entretenons des relations très étroites avec les autorités de l'énergie atomique au Royaume-Uni. Cette coopération a pris plusieurs formes: échange de renseignements et de personnel et usage commun des aménagements de recherches. Chaque année, une conférence technique a lieu entre le Royaume-Uni et le Canada. Au cours de cette conférence il y a libre et entière discussion de problèmes qui nous sont communs. En juin dernier, nous avons conclu avec les États-Unis une entente bilatérale qui maintenant prévoit une collaboration semblable à celle que nous avons entretenue avec le Royaume-Uni. Nous étudions aussi les arrangements requis pour la collaboration avec d'autres pays. Cela ne signifie pas que jusqu'à maintenant nous ayons repoussé cette collaboration. Au cours de l'an dernier, nous avons reçu à Chalk-River plus de 1,700 visiteurs, parmi lesquels il y avait des équipes techniques venues des pays suivants: Australie, Nouvelle-Zélande, Belgique, Norvège, Suède, France, Suisse, Portugal, Inde, Birmanie, Japon, Rhodésie du Sud, Égypte, Brésil et Pérou. En outre, nous échangeons depuis quelques années des rapports et des écrits techniques avec les institutions scientifiques accréditées de plusieurs parties du monde. La plus importante décision du Canada, dans le domaine international, a peut-être été celle de construire, dans l'Inde, un réacteur de recherches du modèle NRX. Cela, vous le savez, constituera une partie de notre contribution au plan de Colombo. L'Inde possède une population très nombreuse et des sources d'énergie plutôt maigres. C'est donc un des pays où l'énergie nucléaire peut vraiment contribuer à relever les normes d'existence. Le réacteur NRX ne produira pas d'énergie, mais il apportera la formation essentielle, si l'Inde veut se lancer dans un programme d'énergie nucléaire. Nous pouvons, je crois, nous enorgueillir, parce que c'est, en énergie atomique, le seul grand projet lancé jusqu'à maintenant par un pays bien avancé dans cette science.

Notre attitude à l'égard du problème de la collaboration internationale repose sur certaines convictions. D'abord, nous croyons essentiel de trouver

le moyen de partager avec les autres les avantages pacifiques de l'énergie atomique. Cela explique notre participation active aux débats relatifs à l'établissement de l'organisme internationale pour l'énergie atomique. Nous espérons que l'organisme fournira le cadre international qui inspirera la collaboration la plus efficace. En second lieu, nous croyons peu probable que les connaissances dans ce nouveau domaine restent le monopole d'une seule nation ou d'un seul groupe de nations. Nous avons, pour appuyer cette opinion la longue histoire des découvertes scientifiques qui sont survenues dans plusieurs pays avant la guerre et sans lesquelles nous n'aurions pu occuper la position avancée que nous occupons actuellement. Il est vrai que certains d'entre nous ont progressé plus rapidement que d'autres. Pour cette raison, nous pouvons nous attendre pendant quelque temps à donner plus que nous ne recevons. Si toutefois, on peut en juger par le passé, il n'est guère probable que cet état de choses dure indéfiniment. Il serait certes téméraire de chercher à désigner d'avance le ou les pays où prendront place à l'avenir les événements importants.

Le PRÉSIDENT: M. Bennett est à votre disposition, si vous voulez le questionner. Désirez-vous commencer maintenant ou préférez-vous attendre à jeudi matin ?

Quelques HON. MEMBRES: Jeudi matin.

Le PRÉSIDENT: Propose-t-on l'ajournement ?

M. RICHARDSON: Auparavant, M. le président, permettez-moi de me reporter à la page 23 de l'excellent mémoire de M. Bennett. Presque à la fin de la page, il dit: "Il serait intéressant de faire des calculs semblables afin de déterminer les économies que l'utilisation des isotopes vaut à l'économie canadienne." Pourrait-on songer à nous fournir quelques-unes de ces données avant jeudi matin ?

Le TÉMOIN: Je crois que dans l'article consacré à la section des produits commerciaux, article qui figurera en appendice, il y a un chiffre. Il me semble que c'est 25 millions de dollars, mais je ne me le rappelle pas exactement.

Évidemment, le calcul n'est pas facile. Quant aux chiffres que j'ai cités pour les États-Unis, je ne sais pas sur quoi M. Libby les base. Personnellement, je doute que vous puissiez obtenir les statistiques requises pour permettre ce genre d'estimation.

M. FORGIE: N'existe-t-il pas à l'heure actuelle une usine en marche à Oakville, Ontario ?

Le TÉMOIN: Il y a une compagnie appelée *Isotope Products Limited*, qui vend des isotopes, mais elle n'en produit pas elle-même.

Le PRÉSIDENT: Puis-je maintenant proposer l'ajournement ?

Quelques HON. MEMBRES: D'accord.

Le PRÉSIDENT: Nous nous réunirons jeudi matin à 10 h. 30.

APPENDICES

- Appendice I—Pourquoi l'eau lourde ?
- II—L'industrie canadienne et l'énergie atomique.
- III—Division de la physique.
- IV—Division des réacteurs (recherche et mise au point).
- V—Division de la chimie et de la métallurgie.
- VI—Division de la biologie.
- VII—Division des opérations.
- VIII—Division de la mise au point et des projets spéciaux du génie.
- IX—Division des services du génie.
- X—Division des recherches médicales.
- XI—Division de l'administration.
- XII—Division des produits commerciaux.
- XIII—Division des relations extérieures.
- XIV—Première usine canadienne d'énergie atomique.

APPENDICE I

POURQUOI L'EAU LOURDE?

par

W. B. LEWIS

2.1 Introduction

Un relevé économique sur la situation de l'énergie électrique au Canada, dressé par la Division de l'économie, au ministère du Commerce, montre que la demande s'accroît et va dépasser la quantité que l'énergie hydraulique pourra fournir. Certaines régions atteindront bientôt cette limite. Le sud de l'Ontario, par exemple, aura besoin d'autres grandes sources d'énergie avant dix ans, et déjà d'importantes centrales utilisant le charbon, combustible importé, fonctionnent à Toronto et à Windsor. En d'autres régions, il reste encore beaucoup de houille blanche à utiliser, mais dans 30 ans peut-être, même le Québec pourrait avoir besoin de centrales thermiques utilisant le charbon, le pétrole ou l'uranium.

L'économie industrielle du Canada repose sur l'énergie électrique à bas prix; et la demande d'énergie atomique ne deviendra importante que si le coût peut baisser au-dessous de 6 millièmes de dollar par kilowatt-heure.

Il n'existe aucune raison de douter que le réacteur à eau lourde ne fournisse cette énergie à bon marché, mais il faut d'abord consacrer un effort coûteux à mettre au point les réacteurs requis.

Notre confiance dans le résultat se fonde fermement sur les expériences pratiques menées durant plusieurs années avec le réacteur expérimental NRX de Chalk-River. Partagent notre confiance les personnes qui s'occupent de la mise au point du réacteur à eau lourde, au laboratoire national Argonne, à Chicago... L'U.R.S.S. semble aussi avoir confiance dans le réacteur à eau lourde pour obtenir de l'énergie à bon marché.

Même en comparaison avec les autres genres de réacteurs en voie de perfectionnement, et il y en a beaucoup, le réacteur à eau lourde tient une place remarquable dans le domaine particulier de la génération à bon marché dans les grands réseaux.

Notre choix de l'eau lourde s'appuie donc sur deux facteurs: la promesse d'une énergie atomique à bon marché, et la confiance que la technologie appropriée est à notre portée.

2.2 Données techniques du problème

Depuis 1950, nous exécutons à Chalk-River un programme de collaboration avec l'U.S.A.E.C. et la *Westinghouse Atomic Power Division* (É.-U.). Aux termes de ce programme, nous avons irradié dans le réacteur NRX des mélanges de combustibles d'uranium, desquels la chaleur est emportée par une eau très chaude mise sous pression. La température et la pression du réacteur à eau lourde réussissent à peu près le mieux à créer la vapeur requise pour actionner les dynamos.

Dans ces expériences, nous avons délibérément provoqué plusieurs genres de pannes, et nous avons découvert comment nous en tirer. Nous avons à l'esprit certaines situations bien embarrassantes, mais nous comptons de plus en plus les rendre fort improbables. Si toutefois elles se produisent, le réacteur ne demeurera pas très longtemps hors de service. Il nous a fallu un an, et nous avons employé beaucoup de gens, pour rebâtir le réacteur NRX, après l'accident de 1952. Le NRX n'était pas cependant conçu pour ces opérations, et, dans les

futurs réacteurs, même une panne aussi importante que celle-là devrait se réparer en quelques mois.

À propos, la panne du NRX a retardé une petite séance de démonstration que nous avions projetée. Nous allions actionner une machine à vapeur de 15 c.-v. avec la vapeur dégagée par une de ces expériences en "cycle fermé" d'irradiation, comme le NRX les appelle. Nous avons renoncé à ce projet, parce que le temps d'une telle démonstration est passé, tellement de réacteurs refroidis par l'eau ayant servi à fabriquer de l'électricité aux É.-U. et en U.R.S.S. Nous allons de l'avant avec le projet beaucoup plus important de faire produire par le réacteur d'étude, générateur d'énergie nucléaire, (NPD) 27,000 c.-v., soit 20,000 kilowatts d'électricité.

Nous avons aussi démontré dans ces systèmes à haute température du réacteur NRX comment extraire de l'uranium assez d'énergie pour rendre le coût considérablement plus bas que celui du charbon. Il y a quelque temps, les résultats obtenus par le combustible ordinaire d'uranium du NRX nous avaient appris que c'était possible, mais cela ne se produisait pas dans les conditions de fonctionnement d'un réacteur. Au cours de l'année dernière, nous avons découvert un moyen pratique pour extraire de l'oxyde d'uranium la quantité requise d'énergie. Nous le démontrerons sur une échelle importante dans le fonctionnement du réacteur NPD.

2.3 Coût comparatif

Pour déterminer le coût estimatif, nous devons examiner le coût des systèmes rivaux. Employons d'abord comme norme les systèmes conventionnels. Dans les grandes centrales ontariennes (charge de base) qui utilisent le charbon à \$8 la tonne, avec les frais annuels d'immobilisation appropriés aux services d'utilité publique, comme l'*Ontario Hydro*, on estime le coût de l'énergie à environ 5.4 millièmes de dollar par kilowatt-heure, le charbon coûtant environ 3 millièmes. L'*Ontario Hydro* s'attend qu'elle devra produire en six ans environ deux millions de kilowatts thermiques en plus de la production des usines hydrauliques. Si, pour cela, elle utilise du charbon, il lui faudra pour à peu près 40 millions de dollars par année en charbon importé. Un coût de 3 millièmes par kilowatt-heure pour le combustible entraîne, on le voit, un budget annuel considérable.

Dans les projets d'énergie atomique, nous nous intéressons surtout aux systèmes où la "combustion" de l'uranium primitif va d'une petite fraction de 1 p. 100 jusqu'au maximum de 3 p. 100. La seule exception réside dans les systèmes à très long terme (environ 40 ans) lesquels emploient les réacteurs avec régénérateurs de plutonium à neutrons rapides. Le tableau I montre le coût du combustible, si l'on utilise l'uranium à \$20 la livre, avec un rendement de conversion thermo-électrique de 25 p. 100.

TABLEAU I

Combustion	Part du combustible dans le coût de l'électricité
%	Millièmes/kWh
0.3	2.6
0.5	1.5
1.0	0.74
2.0	0.37
3.0	0.26

La "combustion" dans le "générateur de plutonium", exception que j'ai mentionnée, peut aller de 30 à 60 p. 100, de sorte que le coût de l'approvisionnement d'uranium demeure négligeable. Mais il y a d'autres frais et il faut une grande quantité de plutonium ou d'uranium²³⁵ séparé, pour lancer le système. Personne ne présente le générateur à neutrons rapides comme rival sérieux dans la production de l'énergie à bon marché, au cours des vingt prochaines années. Un projet commandité en grande partie par la *Detroit-Edison Company*, aux États-Unis, suit cette méthode. S'il réussit pendant quelques décennies, il fournira pour le plutonium un marché à un prix plus élevé que d'autres ne peuvent payer; aussi le regarde-t-on comme supplément plutôt que comme concurrent. des réacteurs producteurs de plutonium, par exemple les réacteurs à eau lourde et les réacteurs à graphite.

Un autre système s'en vient qui n'utilise qu'une petite fraction, peut-être 0.3 p. 100 de l'énergie de l'uranium, mais déclenche dans le thorium un cycle générateur où la substance fissionnable est l'uranium²³³. Ce système promet aussi un grand marché pour l'uranium durant les vingt prochaines années. Deux des concurrents les plus prometteurs de ce système emploient l'eau lourde; ce sont le réacteur homogène d'Oak-Ridge, et le réacteur à barres d'oxyde de thorium, celui que nous étudions.

Les initiateurs du réacteur à sodium-graphite parlent aussi du cycle thorium-uranium²³³, mais la perte de neutrons particulière à ce genre de réacteur semble empêcher que la génération rapporte un gain net, et on envisage une consommation d'uranium²³⁵ séparé de l'uranium.

Pour revenir au tableau I, il semble que si nous voulons faire concurrence au charbon, nous devons nous intéresser à une "combustion" de plus de 0.3 p. 100, pourcentage rapproché de la limite que nous pouvons atteindre sans conditionner le combustible irradié ni enrichir l'uranium par séparation isotopique. Les deux méthodes introduisent des frais supplémentaires de sorte qu'il faut viser à une "combustion" encore plus élevée.

L'eau lourde aide beaucoup à donner cette "combustion" supérieure, parce qu'elle absorbe bien moins les neutrons que toute autre substance. Avec les neutrons récupérés, nous préparons de nouveaux atomes fissionnables. Supposons que nous détruisions dix atomes d' U^{235} , mais qu'avec les neutrons laissés de côté par la fission nous faisons neuf atomes de Pu^{239} ? Nous avons toute l'énergie de fission produite par dix atomes d' U^{235} et nous avons perdu en tout qu'un atome fissionnable. Nous avons en effet augmenté de dix fois la "combustion" possible. Cela ne saurait s'obtenir qu'en empêchant les neutrons d'être capturés par les autres substances dans le réacteur. L'eau lourde absorbe si peu de neutrons que la perte se révèle négligeable.

Une autre manière d'aborder le problème c'est de noter que pour chaque neutron perdu il va falloir ajouter dans le réacteur, à même l'approvisionnement de combustible, un nouvel atome fissionnable. Cela nous permet d'attribuer une valeur aux neutrons ainsi qu'au coût d'irradiation des substances qui les absorbent. J'ai donné un tableau de ces frais dans l'article que j'ai présenté à la conférence des Nations Unies sur les usages pacifiques de l'énergie atomique, la conférence tenue l'an dernier à Genève. C'est le tableau II ci-dessous, avec l'addition du graphite.

Je désire souligner que ce sont là les coûts les moins élevés, et je suppose que nous pouvons mettre le nouveau combustible dans le réacteur au prix de \$20 la livre d'uranium naturel. Le rapport neutron/kilobarn, unité d'irradiation, requiert des explications; il y a un exemple dans le renvoi du tableau II: quatre

mois (116 jours) à 10^{14} neutrons par centimètre carré par seconde, ou disons deux mois dans le NRU ou un an dans le NRX. La plupart des réacteurs d'énergie tomberont entre ces deux extrêmes, croit-on.

TABLEAU II

Substance	Poids atomique	Densité (grammes par cm ³)	Aptitude à capturer les neutrons (barns)	Coût d'irradiation par neutron-kilobarn (b)	
				\$ par kg	\$ par litre
Graphite (AGOT).....	12.0	1.7	0.0048	0.58	0.99
Plomb.....	207.2	11.37	0.17	1.3	15.0
Zirconium.....	91.2	6.50	0.18	3.0	19.0
Magnésium.....	24.3	1.74	0.06	3.6	6.2
Aluminium.....	27.0	2.7	0.22	12.0	32.0
Sodium.....	23.0	0.97	0.50	32.0	31.0
½ (eau lourde).....	10.0	1.10	0.00046	0.0	0.0
½ (eau naturelle).....	9.0	1.0	0.33	53.0	53.0
Fer.....	55.8	7.86	2.4	62.0	490.0
Acier inoxydable (a).....	55.3	7.92	2.88	76.0	600.0
Nickel.....	48.7	8.9	4.5	111.0	990.0

(a) Composition: 68% de fer, 18% de chrome, 10% de nickel, 2% de manganèse, 0.8% de niobium, 1% de silicium.

(b) Par exemple, 4 mois (116 jours) à 10^{14} neutrons par centimètre carré par seconde.

Noter que le prix de l'eau lourde à \$28 la livre ou à \$62 le kilo n'a rien d'exorbitant comme agent refroidisseur en comparaison de l'eau ordinaire et du sodium, qui peuvent en moins d'une année de fonctionnement augmenter d'autant le prix du combustible.

Le tableau III présente le coût fondamental du combustible seul aux prix suivants:

Uranium naturel.....	\$40 le kilo
Thorium.....	\$40 le kilo
Substances fissionnables—Prix maximum.....	\$25 le gramme
—Prix minimum.....	\$15 le gramme
Crédit pour les substances fissionnables résiduelles du combustible irradié en plus de la teneur en uranium ²³⁵ naturel	
—Crédit maximum.....	\$15 le gramme
—Crédit minimum.....	\$ 5 le gramme

L'approvisionnement des réacteurs est conforme aux meilleures propositions qui ont été faites à la conférence des Nations Unies, Genève (1955), sauf que l'irradiation de l'uranium naturel dans le réacteur à eau lourde se situe à la moitié du chiffre proposé. Si la proposition de l'auteur était acceptée, le coût d'un approvisionnement de cette espèce, lequel semble déjà le plus favorable de tous, se révélerait encore plus bas.

Les dessins de tous les réacteurs restent sans doute susceptibles d'amélioration, mais, si l'on laisse à cette fin une marge suffisante, les réacteurs à eau lourde semblent encore présenter un avantage indiscutable.

Le coût actuel du combustible risque de monter plus que ne l'indiquent le diagramme et le tableau III, car le coût du mélange des éléments combustibles et du revêtement ne sont probablement pas négligeables. Il y a place pour une grande diminution du coût sous ce rapport, mais les prix actuels de fabrication du combustible ajoutent de 0.3 à 2.5 millièmes de dollar par kilowatt-heure au coût de l'énergie. Comme il faut que le coût total d'approvisionnement reste bien au-dessous de celui du charbon, on reconnaît qu'on ne saurait employer que les techniques de fabrication les moins chères.

TABLEAU III
CÔÛT COMPARATIF DES COMBUSTIBLES

	Graphite refroidi au sodium		Graphite refroidi au gaz (CO ₂) Uranium naturel (G.2 France)	Eau naturelle U-235 + Uranium naturel (PWR)	Eau lourde		
	Uranium enrichi (NAA)	U-235 + thorium (NAA)			U-235 + thorium	Uranium naturel (ANL 1100 MW)	
Renvoi au mémoire de Genève.....	P/493	P/493	P/337	P/815	—	P/495	
Mégawatts d'énergie thermique.....	250	250	120	231	800	1000	
Rendement p. 100.....	32.5	32.5	25	36	25	25	
Mégawatts de rendement électrique.....	81.25	81.25	30	60	200	250	
Combustible total { U nat. ou Th (tonnes).....	24.3	9.74	100	11	53	39.4	
{ U ²³⁵ suppl. (kilos).....	265	370	0	52	800	0	
Inventaire du combustible \$/kWEI { Min.....	\$60.9	\$ 71.3	\$130	{ \$ 20.3	\$ 70.6	\$ 6.3	
{ Max.....	\$93.5	\$115.6					{ \$ 29.0
Coût du combustible—							
Prix minimum	Frais d'inventaire { Th ou U nat.....	.068	.027	.744	.042	.061	.036
	{ U ²³⁵279	.380		.074	.343	
	Combustible { Th ou U nat.....	1.71	.437	2.225	.384	.134	1.33
	{ U ²³⁵	6.99	6.062		1.82	.758	
	Total.....	9.05	6.91	2.97	2.32	1.296	1.366
	Crédit { Plutonium.....	.187		.53	.149		.425
	{ U ²³⁵ + U ²³³	1.645	1.71		.202	.237	
	Nets, \$ x kWh.....	7.22	5.20	2.44	1.97	1.059	0.941
		1000					
Prix maximum	Frais d'inventaire { Th ou U nat.....	.068	.027	.744	.042	.061	.036
	{ U ²³⁵466	.633		.124	.572	
	Combustible { Th ou U nat.....	1.71	.437	2.225	.384	.134	1.33
	{ U ²³⁵	11.65	10.11		3.03	1.263	
	Total, \$ x kWh.....	13.89	11.21	2.97	3.58	2.030	1.366
		1000					
	Crédit { Plutonium.....	.560		1.59	.447		1.275
	{ U ²³⁵ + U ²³³	4.935	5.13		.606	.710	
	Nets, \$ x kWh.....	8.40	6.08	1.38	2.53	1.32	0.091
		1000					

REMARQUE: T = tonne = 1,000 kilos. kWEI = kilowatts de capacité électrogène installée.

En outre, la leçon à tirer du tableau III c'est que le coût du combustible ne peut baisser suffisamment que si l'irradiation, et par là le rendement énergétique par gramme de substance fissionnable, se trouve élevé. L'usage de l'eau lourde permet d'atteindre plus facilement cet objectif.

Le choix de la température de fonctionnement et, par conséquent, de l'efficacité de la conversion de la vapeur en énergie électrique exige un équilibre économique. Si le choix tombe sur une température élevée, le coût monte à cause des effets corrosifs. En présence des hauts degrés de rayonnement produits par la radio-activité, on a des frais de corrosion élevés, de sorte que la température idéale se situe plus bas que celle des centrales qui emploient les combustibles classiques. Il n'est pas du tout certain que la meilleure pratique, même après plusieurs années, utilisera les hautes températures de vapeur avec des réacteurs refroidis à l'eau. Le refroidissement par le gaz permettrait des températures plus élevées. La comparaison entre les réacteurs refroidis au sodium et les autres réacteurs montre clairement que la haute température du fonctionnement ne confère pas nécessairement une économie d'ensemble.

Cette comparaison ne tient pas compte des combustibles liquides; ceux-ci font éviter les frais de fabrication, mais chaque réacteur devient une usine de produits chimiques radio-actifs. Les frais requis pour construire et exploiter sur cette échelle une usine de produits chimiques radio-actifs restent difficiles à estimer, mais ils ne semblent pas devoir être bas d'ici 15 à 20 ans. Il semble peu probable que les réacteurs à combustible liquide offrent quelque concurrence au cours de cette période.

APPENDICE II

L'INDUSTRIE CANADIENNE ET L'ÉNERGIE ATOMIQUE

par

J. L. GRAY

Un des grands obstacles à la production immédiate d'énergie nucléaire à bon marché réside dans la mécanique appliquée que requièrent les plans et la fabrication des réacteurs et de leur outillage. Les devis de l'usine nucléaire économique peuvent se déterminer maintenant, mais tant que beaucoup des problèmes techniques de fabrication n'auront pas trouvé leur solution, il n'y a pas moyen d'édifier à bon marché. Les investigateurs scientifiques continuent certes à s'acharner au problème de la réalisation du réacteur *le plus économique*. Les problèmes de génie portent surtout sur la mise au point, et ils concernent non seulement les besoins plus exotiques de la production des combustibles nucléaires et des systèmes de combustion, mais encore des problèmes profanes, par exemple la soudure, le placage, et la charpente des pièces considérables.

Bien que le personnel de Chalk-River puisse effectuer une grande partie du travail de développement technique, y compris la fabrication d'outillage d'épreuve, il faut que l'industrie fabrique les réacteurs et les principales pièces des réacteurs. L'industrie affronte et continuera d'affronter des problèmes tout nouveaux en ce qui concerne non seulement les matières à utiliser, mais encore les dimensions des pièces et la complexité des procédés de fabrication. Le seul moyen logique d'aborder le double problème de donner au Canada sa place dans le nouveau domaine du génie nucléaire et de faire dessiner et fabri-

quer les réacteurs et leur outillage, c'est d'encourager la participation de l'industrie; la Compagnie s'y applique, mais avec des difficultés considérables.

Il est clair que la Compagnie ne peut ni ne doit se livrer à la fabrication des réacteurs ni de leurs pièces importantes, car cela entraînerait des dépenses très lourdes pour l'usine, qui ne pourrait être exploitée de façon économique, et cela ne contribuerait en rien au développement de l'industrie manufacturière canadienne. Il est clair aussi que, généralement parlant, l'industrie canadienne possède déjà les outils, les usines et les dessinateurs capables en principe d'entreprendre ce travail. À prendre l'industrie dans l'ensemble, il ne faudrait pas une dépense énorme pour acquérir et abriter le matériel de production non disponible en temps ordinaire.

La Compagnie et le dessinateur canadien du réacteur éprouvent une formidable difficulté à combler l'écart entre les résultats prouvés des recherches et la production à prix raisonnable de matériel d'exploitation. Beaucoup des problèmes affrontés par le dessinateur de réacteurs dépassent les connaissances actuelles des ingénieurs. Ceux-ci doivent utiliser de nouvelles substances dont la force, la résistance à la corrosion et le genre de réaction avec les autres matières sont peu souvent connus. À part leurs propriétés rencontrées dans les conditions normales, il y a une série de propriétés semblables déclenchées par les radiations intenses; il faut les considérer, et elles peuvent différer tout à fait. Des substances qui se comportent de façon satisfaisante dans une atmosphère normale peuvent céder complètement quand elles se trouvent placées à un endroit où il y a beaucoup de radiation. Bien des isolants électriques perdent leur vertu isolante sous le coup de l'irradiation et deviennent inutiles s'ils ne reçoivent pas un revêtement adéquat. Les propriétés des substances soumises à l'irradiation ne sauraient se déterminer de façon convenable que dans les lieux d'épreuve des réacteurs, par exemple à Chalk-River, et il y a eu et il y a encore des programmes actifs pour l'étude d'un grand nombre de substances.

Quelques réacteurs d'énergie exigent le dessin et la fabrication d'articles structuraux, comme les coques pressurisées, lesquels surpassent tous les objets construits auparavant. En plus de cette coque pressurisée, le besoin d'avoir plusieurs ouvertures dans les bouts des réacteurs à tiges crée des conditions nouvelles et très compliquées.

Le déplacement, sous diverses pressions, des liquides et gaz radio-actifs à partir des réacteurs jusqu'aux échangeurs de température, aux chaudières ou aux turbines a posé en ce qui concerne les pompes, les soupapes et les joints de dilatation, certains problèmes qui suscitent des conditions plusieurs fois plus rigoureuses que toute autre condition déjà rencontrée.

D'ordinaire, quand le dessinateur affronte de nouveaux problèmes, il se reporte aux manuels du génie, à l'expérience, ou au dessin fondamental. Lorsque toutefois il découvre que rien n'existe dans les manuels, que le problème dépasse son expérience et ne peut se résoudre par les principes fondamentaux, il discute avec un manufacturier les plans possibles. C'est là que l'industrie canadienne manque de moyens. Les problèmes dépassent les capacités du bureau ordinaire de dessin industriel, et le seul moyen de les résoudre consiste à construire et à éprouver le matériel de manière ordonnée et à employer un groupe exercé de mise au point.

Le dessinateur, sans l'aide des groupes industriels compétents et expérimentés en perfectionnement technique, établit des devis qui sont ou ultra-conservateurs ou très difficiles à exécuter dans l'atelier. D'une façon ou de l'autre le coût s'accroît. Naturellement, ce n'est pas la seule cause de modèles

coûteux; la connaissance insuffisante des conditions réelles dans lesquelles fonctionnent les réacteurs, plus l'inexpérience générale manifestée en ce nouveau domaine produisent des plans qui mettent à l'épreuve jusqu'à l'extrême limite les ressources et les techniques des fabricants. Ces difficultés consistent surtout dans les dimensions, l'exactitude et la perfection du travail, l'usage de substances non familières. L'exactitude et la perfection dans les grosses pièces coûtent très cher, surtout quand, comme dans le cas du réacteur NRU, elles s'obtiennent par tâtonnements. Le coût normal de quelques pièces en acier fabriquées pour le NRU a été multiplié par dix. Le Canada a grand besoin de créer certaines techniques de fabrication, dont plusieurs se trouvent déjà établies en d'autres pays. Ce travail de mise au point montrera si nous exigeons plus d'exactitude qu'il n'en faut et, dans le cas contraire, nous fera découvrir d'autres méthodes pour obtenir un produit satisfaisant.

Le manque d'expérience en fabrication ne saurait se séparer nettement du manque de ressources et d'expérience en génie général. Par exemple, on avait demandé à un manufacturier de fabriquer quelques pièces très précises et un peu complexes pour un mécanisme changeur de combustible du NRU. Ce manufacturier possédait une usine appropriée, capable de l'exactitude requise, mais il ne savait incontestablement pas comment utiliser son établissement pour réussir. Un autre manufacturier à qui on a remis ce travail avait acquis l'expérience ailleurs et a obtenu sans trop de difficultés les résultats désirés. Ce succès constitue un cas à peu près isolé, et en général la mise au point exige des tâtonnements coûteux.

On reconnaît que le travail de mise au point se fait toujours par l'industrie aux dépens du consommateur; pourtant le fait lamentable qui ressort de l'entreprise du NRU c'est que l'éducation virtuelle, qui a représenté en ce cas un produit secondaire très coûteux, a pu ne pas profiter à l'industrie. Par tâtonnements à l'atelier, et à aucun échelon plus élevé, divers individus ont appris des leçons très précieuses sur les points délicats de leur métier et ont acquis quelques nouvelles techniques que la direction devrait considérer dans l'affaire comme un actif général dont il convient de tenir compte, peut-être ensuite de développer davantage, de propager par toute l'organisation et même de publier discrètement comme un exploit. Les nouvelles techniques pourraient alors servir de nouveau quand des problèmes semblables se poseraient, ou de sorte peut-être qu'un nouveau domaine d'affaires commence, qu'une ancienne réputation s'améliore, ou que les frais baissent. Les problèmes techniques ont été résolus sans que la direction reconnaisse de façon notable la valeur éducative de l'exercice. Ces gens savent que le travail a coûté beaucoup d'argent et de temps, mais ils donnent en général l'impression de ne pas vouloir entreprendre d'autre besogne semblable. Si le même personnel reste disponible, mais alors seulement, il pourra exécuter d'autres travaux semblables sans que reviennent les mêmes difficultés; et certainement l'expérience acquise à ce travail a peu de chance de servir pleinement à une autre besogne. On connaît un contremaître de soudure qui a appris la technique de la soudure presque parfaite de l'aluminium sans distorsion, mais sa compagnie n'a ni appris, ni remarqué, ni propagé cette technique. Ce contremaître, maintenant ailleurs, soude de l'acier doux à tant le pied.

À part les industries de l'aviation et de l'électronique, il n'y a pas de services expérimentés de mise au point dans les ateliers canadiens de mécanique. Les raisons de ces exceptions ne sont pas difficiles à comprendre. En aviation et en électronique, presque tous les produits sont en eux-mêmes des perfection-

nements, et en général ils se paient comme tels, de sorte qu'un profit découle directement de l'effort de mise au point. Il semble y avoir plusieurs raisons pour lesquelles l'industrie du génie ne possède pas d'organisation de mise au point. L'industrie canadienne, en raison de l'abondance de matières premières, n'a pas eu à faire face au besoin de ménager ses ressources en élaborant de nouvelles matières ou de nouveaux usages pour les anciennes matières. Il y avait des profits à réaliser dans la fabrication d'articles bien établis de matériel souvent fondés sur les dessins d'une compagnie-mère. D'ordinaire ces compagnies-mères se rencontrent aux États-Unis ou au Royaume-Uni, où le travail primitif de mise au point a eu lieu en des laboratoires expérimentés et bien équipés. D'autres sociétés non associées directement à une compagnie étrangère avec aménagements de mise au point achètent souvent les droits de fabrication d'un matériel reconnu. L'économie canadienne a grandi avec tant de rapidité et de succès qu'il y a eu peu de pénurie de travail pour l'industrie qui peut faire concurrence en matière de prix.

L'abondance de travail dans un domaine assez soumis à la concurrence n'encourage pas à faire de grosses dépenses pour les recherches et pour la mise au point, car ces derniers augmentent le coût de tout ce qui ne s'exécute pas à long terme. D'un autre côté, si le besoin n'est pas reconnu en temps de prospérité, il n'y a guère de chance que ces dépenses s'entreprennent à long terme quand la valeur des résultats passés l'emporte.

Nous avons quelques problèmes spéciaux qu'aucun autre n'a encore affrontés, et il ne serait pas logique de s'attendre que l'industrie les ait abordés déjà. Mais nous devrions pouvoir compter sur l'industrie canadienne pour bien des produits étroitement rattachés à ses affaires ordinaires. Nous devrions, par exemple, pouvoir supposer que la soudure de première classe s'exécutera sur simple spécification; nous devrions obtenir le placage de première classe au chrome de la même manière sans acheter l'usine ni accomplir le travail de mise au point. Une compagnie canadienne bien connue, filiale d'une compagnie américaine, avait demandé du travail comportant de la soudure et l'emboutissage d'aluminium. La direction s'était adressée à la compagnie-mère qui possédait bien ces procédés. Le directeur, quand il a vu le genre de travail déjà inscrit dans son contrat de NRU, nous a demandé, après un examen détaillé, de chercher un autre entrepreneur. En guise d'explication, il a dit désirer ce qu'il appelait un travail de qualité commerciale ordinaire. Il ne voulait pas de ce travail de très haute qualité.

La section de mise au point, dans une compagnie, ne consiste pas seulement en quelques ingénieurs et dessinateurs qui travaillent aux problèmes spéciaux que la section des plans et devis n'a pas le temps de résoudre. Une des premières conditions essentielles est que le bureau et la direction en reconnaissent la nécessité et s'enthousiasment pour ses possibilités. Le travail de mise au point doit prospérer malgré les échecs et les désappointements du début, ou il ne prospérera pas du tout. Voilà pourquoi il requiert l'appui et l'enthousiasme de la direction, et celle-ci doit lui fournir les aménagements d'atelier et d'épreuve sans s'attendre à des résultats immédiats. La section de mise au point, si elle est bien conçue, n'a jamais trop de problèmes, tandis que l'atelier de production se trouve surchargé s'il n'a qu'un problème. La bonne section de mise au point est censée obtenir invariablement des résultats utiles, mais qui peuvent prendre du temps à rapporter. Si une section de mise au point est organisée et bien conduite, la direction sait ce que la compagnie peut accomplir au point de vue technique, ce qu'elle ne peut pas faire, et ce qu'elle peut accom-

plir quelquefois. En outre, la section compétente commet ses erreurs plutôt à bon marché, comparativement à l'unité de production et au dessinateur mal informé. Le consommateur n'a pas raison de juger trop mal les échecs qui arrivent à l'atelier de mise au point. La section de mise au point est un bon endroit pour la germination des idées, et les idées forment après tout la base du profit commercial et jouent un rôle considérable dans la prospérité et le prestige nationaux.

Voici la question inéluctable: Que fait la Compagnie à ce sujet, à part se plaindre? Quelques maisons industrielles commencent à s'y intéresser et on accorde des contrats de mise au point. La principale difficulté, c'est de convaincre la direction que le travail de mise au point est essentiel à la croissance normale et à l'existence de la compagnie. N'importe qui peut prendre un contrat de mise au point et accomplir le travail, comme problème *ad hoc*, avec un groupe spécial de dessinateurs. Ce système ne produit pas un résultat satisfaisant. La compagnie à laquelle nous aimerions à nous adresser est celle qui possède une section de développement avec beaucoup d'aménagements plutôt coûteux et avec le désir de mettre ceux-ci à l'œuvre. Elle reconnaît l'ultime avantage d'agir ainsi, non seulement en ce qui concerne les réacteurs, mais de façon générale en ce qui concerne les nouvelles matières et les nouveaux procédés appliqués à son entreprise actuelle.

Nous avons chargé la *Canadian General Electric Company* de dessiner, de mettre au point et de fabriquer le réacteur NPD. Elle a trouvé elle-même, à Chalk-River et ailleurs un personnel bien qualifié, et elle devrait obtenir de très bons résultats. Bien qu'elle n'ait pas organisé un groupe distinct de mise au point, l'expérience acquise par les plans, la mise au point et la fabrication de ce réacteur sera systématiquement consignée et pourra servir aux travaux à venir de la compagnie.

Canadair Limited a recruté un petit personnel dans une division d'énergie atomique et, après quelques mois de plans préliminaires, a soumis un projet satisfaisant à prix fixe en vue de dessiner et de fabriquer au complet un petit réacteur de recherches pour Chalk-River (PTR).

La *Canadian Westinghouse Company* s'occupe activement, dans son service atomique, d'un contrat de dessin et de mise au point conclu avec nous pour le matériel d'épreuve en pile même destiné au réacteur NRU. Cela pose, en ce qui regarde les systèmes de réacteurs miniatures, beaucoup de problèmes nouveaux et difficiles qui exigent de l'ingéniosité dans le dessin, dans la mise au point du prototype et dans l'épreuve.

Cette Compagnie étudie des propositions présentées par plusieurs organismes qui désirent fabriquer et fournir des éléments combustibles complets pour les réacteurs de Chalk-River. Le contrat envisage la mise au point de nouveaux combustibles et de nouveaux éléments combustibles destinés à servir dans les réacteurs existants et dans les réacteurs projetés.

L'AECL ne cessera d'encourager l'industrie canadienne à entrer dans le domaine de l'énergie atomique, à fonder des groupes de mise au point, et ainsi à entreprendre non seulement les dessins et la production ordinaires, mais encore quelques recherches techniques appliquées, point essentiel pour accomplir des progrès dans ce domaine. On a lieu de croire que quelques-unes des grandes compagnies se familiarisent avec la nécessité d'obtenir des groupes de mise au point; pourtant, jusqu'à ce que cette attitude devienne plus générale, l'AECL devra continuer elle-même à effectuer une grande partie de ce travail à Chalk-River.

APPENDICE III

SERVICE DE LA PHYSIQUE

Directeur —D ^r L. G. Elliott	Subdivisions—Physique nucléaire I
Personnel —Diplômés 54	—Physique nucléaire II
—Autres 60	—Physique générale
	—Physique théorique
	—Électronique

4.1 Introduction

Les progrès de la technologie de l'énergie atomique tiennent maintenant, comme durant le projet du temps de guerre, aux progrès accomplis en science nucléaire fondamentale. Les chercheurs du monde entier s'appliquent, depuis la guerre, à renforcer les fragiles fondations scientifiques sur lesquelles reposaient les premières réalisations pratiques de l'énergie atomique, et à inciter de nouveaux progrès. Mais l'objectif primordial de la science ne consiste pas à développer armes, sources d'énergie ou nouveaux produits industriels; il consiste à pénétrer la nature. Le but n'est pas d'inventer, mais de comprendre. Les produits les plus importants résident non pas dans les nouveaux appareils, mais dans les nouveaux faits et dans les nouvelles lois qui régissent le comportement de la nature.

Néanmoins la puissance et les progrès futurs de la technologie dépendent de la vigueur actuelle de la science. Même si la valeur intrinsèque des recherches comme œuvre intellectuelle n'entre pas en ligne de compte, le meilleur et en effet le seul moyen d'assurer le progrès de la technologie et de l'industrie, c'est de maintenir un programme actif de science fondamentale.

La conviction de la valeur des recherches fondamentales, voilà le principal motif du travail accompli par le service de la physique. Le grand intérêt du service, vu la nature du projet de Chalk-River, est le noyau atomique: découvrir la constitution de ce noyau et les forces qui y agissent. Si nous comprenons la structure du noyau, nous comprenons toute la base de l'énergie atomique et de la matière elle-même. D'importance égale, dans le programme, est l'étude des nombreuses particules élémentaires, surtout du neutron, lesquelles, matériaux des noyaux, agissent de diverses manières sur ceux-ci ou en subissent les réactions.

Un vigoureux programme de recherches dans un établissement comme celui de Chalk-River comporte des avantages supplémentaires et moins évidents. En premier lieu, vu la réputation internationale que la physique mise en œuvre à Chalk-River a gagnée, nos investigateurs scientifiques n'ont rien à envier à ceux des laboratoires du monde entier en bien des domaines de l'énergie atomique, et, de fait, ils peuvent souvent obtenir d'autres pays des renseignements qui autrement resteraient secrets. En second lieu, l'atmosphère de recherches entraînée par une telle réputation attire dans notre personnel des investigateurs scientifiques et des ingénieurs éminents. En troisième lieu, nos laboratoires constituent un terrain de formation lequel fournit les chercheurs expérimentés à l'industrie et aux universités canadiennes.

Outre son programme de recherches fondamentales, la Division de la physique poursuit pour le reste du projet un programme considérable de recherches et de mise au point appliquées en des domaines comme l'élaboration et l'utilisation des instruments et la théorie du réacteur nucléaire.

Ces vastes programmes occupent un personnel de 54 chercheurs experts, aidés de 60 techniciens de laboratoire, et se divisent en cinq subdivisions: la physique nucléaire I et II, la physique générale, la physique théorique, et l'électronique. La ligne de démarcation entre les subdivisions n'a rien de rigide; par exemple, beaucoup d'experts en physique générale font des expériences en physique nucléaire, et la plupart des expérimentateurs collaborent au dessin de leur matériel électronique et aux études théoriques fondées sur leur travail.

Voici des exemples du travail effectué par la Division de la physique.

4.2 Structure nucléaire

La méthode la plus généralement employée pour étudier les noyaux atomiques consiste à les bombarder avec d'autres particules nucléaires, par exemple des protons ou des neutrons, et à observer ce qui arrive à la cible et aux projectiles. Les touchés, les manqués, les presque-manqués renseignent tous sur la structure du noyau et sur les forces qui tiennent celui-ci en un tout. Le laboratoire de Chalk-River comme plusieurs autres, utilise un accélérateur de particules pour lancer quelques-uns de ses projectiles; dans ce cas, il s'agit d'un générateur électrostatique du type Van de Graaff, construit par le Conseil national de recherches. Ce générateur produit des potentiels s'élevant jusqu'à 3 millions de volts afin que les particules chargées (ordinairement des protons) puissent atteindre une vitesse assez grande pour pénétrer le noyau cible de plusieurs éléments. Ce genre d'accélérateur incapable de produire d'aussi fortes énergies qu'un cyclotron, convient toutefois mieux aux études de haute précision lesquelles forment la spécialité de notre groupe. Deux accélérateurs à basse tension sont aussi disponibles pour les expériences spéciales; un membre du personnel se trouve affecté à l'université McGill, où, avec le cyclotron de haute énergie, il mesure les neutrons produits en bombardant avec des protons les éléments lourds.

Une autre méthode pour rechercher les niveaux d'énergie des noyaux consiste à observer les rayons *bêta* (électrons) émis spontanément quand se désintègrent les atomes radio-actifs. L'émission de rayons *bêta* s'étudie surtout avec un instrument appelé spectromètre de rayons *bêta*. Les recherches physiques les mieux connues, à Chalk-River, portent probablement sur le plus simple de tous les exemples de cette désintégration: celui d'un neutron changé en proton par l'émission d'un électron. Chalk-River a mesuré le premier la période de ce procédé fondamental ($12\frac{1}{2}$ minutes), et depuis lors on a étendu l'expérience de manière à mesurer à quel angle s'émettent les particules dégagées par la désintégration.

Une troisième méthode pour sonder la structure nucléaire, méthode pour laquelle Chalk-River est particulièrement bien connu, projette un faisceau de neutrons sur le noyau à étudier. Un noyau peut capturer un des neutrons et aussitôt dégager des rayons *gamma* (rayons X de haute énergie). Ce procédé révèle d'importants renseignements sur les détails relatifs à la structure du noyau résultant.

4.3 Autres études expérimentales

Les rayons cosmiques représentent une source naturelle de nombreuses particules élémentaires que le laboratoire a de la difficulté à produire. Beaucoup de ces particules heurtent l'atmosphère terrestre avec une énergie beaucoup plus élevée que l'énergie permise aux accélérateurs de particules. Depuis quelque temps, nous maintenons un laboratoire mobile à une station de haute altitude

dans le Colorado pour mesurer la quantité de neutrons produits sur une cible d'éléments lourds par les protons de très haute énergie des rayons cosmiques. Une autre section étudie le méson, une des particules élémentaires trouvées dans les rayons cosmiques.

Un groupe étudie de façon intense la physique du procédé de fission, non seulement avec les noyaux fissionnables bien connus comme celui de l'uranium, mais aussi avec les éléments artificiels nouvellement découverts, comme le californium. On a mesuré les neutrons associés avec les fragments lourds et légers qui se produisent toujours lorsqu'un noyau subit la fission.

Une autre section a entrepris une étude théorique des réactions thermonucléaires qui produisent en grande quantité d'éléments lourds dans les étoiles. Ce travail, qui se poursuit, constitue une contribution importante au domaine de l'astrophysique.

La section d'uniformisation des radio-isotopes collabore étroitement avec le *National Bureau of Standards* des États-Unis et le *National Physical Laboratory* d'Angleterre pour établir et maintenir des normes relativement aux nuclides. Ce travail demande une grande précision dans une variété de techniques expérimentales, si l'on veut obtenir les rythmes absolus de désintégration, la capture de neutrons, les périodes, le rendement de la fission, etc.

Chalk-River a élaboré une nouvelle technique particulière et importante pour démêler les propriétés complexes des solides et des liquides, par exemple leur structure moléculaire, et la dynamique de leur mouvement moléculaire. Cette technique emploie un faisceau de neutrons du NRX d'une manière semblable à l'emploi des rayons X dans les études de diffraction, et personne l'a encore reproduite ailleurs dans le monde. Grâce à un liquéfiant d'hélium, on a pu étendre les techniques de diffraction des neutrons à une étude de l'hélium liquide, substance douée d'un intérêt théorique spécial à cause de propriétés particulières.

Le liquéfiant d'hélium permet aussi d'obtenir les températures se rapprochant du zéro absolu pour d'autres expériences, ainsi les études des procédés où les positrons et les électrons s'unissent et s'annihilent. La rapidité de ce procédé et les rayons *gamma* qu'il provoque ont subi un examen minutieux, et les physiciens de Chalk-River ont découvert un effet qui n'avait pas été constaté auparavant.

4.4 *Aménagements d'expérimentation du NRX*

Plusieurs expériences énumérées plus haut et d'autres non mentionnées ne devenaient possibles qu'à cause des aménagements insurpassés du réacteur NRX. Ce réacteur fournit des faisceaux larges, intenses, de neutrons aux ouvertures ménagées autour de la face extérieure, aidant à faire les expériences que n'a encore réussi aucun autre laboratoire. Cette remarquable pièce influe beaucoup sur le programme expérimental de la Division de la physique; et on s'apprête à utiliser de la même manière le réacteur NRU.

4.5 *Physique théorique*

Cette subdivision consacre une partie de ses efforts au problème des plans de réacteurs et à d'autres questions d'intérêt immédiat pour le développement de la puissance atomique, et une partie aux recherches fondamentales. La plus grande partie du personnel aide à interpréter les résultats des expériences faites par les autres sections des divisions et à effectuer des enquêtes théoriques indépendantes. Tout ce travail utilise de façon intense les calculatrices élec-

troniques rapides pour obtenir les résultats dont autrement le calcul à la main prendrait des mois ou des années. Un petit personnel se tient au centre de calcul de l'Université de Toronto pour surveiller les problèmes tranchés par la calculatrice "Ferut" de Chalk-River, mais la Division va bientôt installer sa propre machine à Chalk-River pour venir à bout du volume toujours plus grand des calculs effectués à l'intention de toutes les divisions du projet.

Il est intéressant de souligner à ce sujet que les résultats de la plupart des expériences faites dans le domaine de la physique nucléaire sont difficiles à interpréter sans calculatrices électroniques, parce que ces résultats consistent en de grandes quantités de données numériques. La Division de la physique est l'une des premières à avoir recouru, en laboratoire, aux méthodes modernes d'automatisation, dans lesquelles les cartes à poinçonner et les autres modes de calcul des données forment une partie intégrante du matériel d'expérimentation. Elle a créé une commission qui est chargée de suivre les nouveaux développements et de recommander de nouvelles méthodes.

4.6 Recherche et mise au point expérimentales

À titre de service mis à la disposition du reste de la Compagnie, la Division de la physique maintient une Section de mise au point des compteurs qui non seulement perfectionne, mais fabrique aussi divers tubes de Geiger et d'autres détecteurs des rayons, destinés à des fins spéciales. La demande de ces appareils est si grande que l'industrie canadienne a entrepris la production de nos modèles sur une grande échelle.

Au début du projet, la Section de l'électronique s'est vue obligée, afin de répondre aux besoins du projet, de tracer les plans d'une grande variété d'instruments électroniques. Vu que la plupart des circuits développés à ce moment-là sont encore satisfaisants, le programme actuel insiste sur la conversion à des instruments qui sont de fonctionnement plus sûr, qui sont plus compacts, et qui dépensent moins d'énergie. Il est possible de faire ces améliorations parce que l'on dispose de nouveaux organes, comme les transistors et les tubes à cathode froide. Ces améliorations sont indispensables parce que l'on ne peut accepter que le plus grand degré de sûreté possible dans le cas des instruments qui contrôlent un matériel aussi complexe et aussi coûteux que les réacteurs nucléaires. La compacité et une faible production de chaleur deviennent indispensables à cause du grand nombre d'appareils électroniques qu'exigent les expériences de laboratoire, même rudimentaires.

Lorsqu'il est possible de le faire, les instruments conçus et perfectionnés à Chalk-River sont fabriqués par des compagnies adjudicataires de l'extérieur, et souvent inscrits à son catalogue par le fabricant pour être vendus sur le marché libre. La Section de l'électronique, en collaboration avec la Section de mise au point des compteurs, a aidé également le ministère de la Défense nationale à dresser les plans de détecteurs des rayons, destinés aux forces armées et à la défense civile. C'est ainsi que les connaissances théoriques et pratiques de la Division sont mises à la disposition d'autres organismes canadiens.

4.7 Conclusions

Ce choix d'exemples ne représente qu'une partie du programme d'ensemble, mais il démontre clairement que la Division de la physique a beaucoup contribué dans le passé à la réputation scientifique du Canada et continue de s'attaquer aux problèmes fondamentaux posés par la nature. Quant à ce qui regarde l'avenir, nul chercheur scientifique ne saurait prévoir quels résultats ses travaux

donneront. S'il le savait d'avance, ses expériences seraient inutiles. Cependant, on peut probablement affirmer en toute vérité que la plupart des chercheurs scientifiques qui s'occupent d'énergie atomique nourrissent l'espoir de découvrir un jour le moyen de libérer l'immense somme d'énergie que recèle le noyau de l'atome et que la fission n'utilise pas encore. Si nous réussissons à rompre les éléments lourds en fragments plus petits que ceux qui sont produits par la fission, ou bien à maîtriser la technique thermonucléaire qui transforme en éléments lourds des éléments plus légers, alors l'énergie sera disponible en quantités dix ou cent fois fortes que l'énergie engendrée par la fission nucléaire elle-même.

APPENDICE IV

DIVISION DE LA RECHERCHE ET DE LA MISE AU POINT DES RÉACTEURS

Directeur: — D^r G. C. Laurence Sections: Physique des réacteurs;
Personnel: — 35 diplômés Génie nucléaire
 — 30 autres

Une partie importante des travaux de recherche que nous poursuivons à Chalk-River regarde les plans des réacteurs nucléaires. Elle absorbe toute l'attention de la Division de la recherche et de la mise au point des réacteurs, et d'autres Divisions y participent.

Les travaux de recherche et de mise au point requis par les nombreux problèmes posés par les plans des nouveaux modèles de réacteurs demandent beaucoup d'effort, effort qui expliquera en grande partie le coût des premières centrales d'énergie électro-nucléaire. Ce n'est que plus tard, lorsque de nouveaux réacteurs du même modèle seront construits et qu'il sera possible d'éviter le coût élevé de la mise au point, qu'il sera possible d'obtenir de l'énergie nucléaire à bon marché.

Certains travaux de recherche poursuivis par la Division se rapportent à la physique fondamentale des neutrons. Ils permettront avec le temps, espère-t-on, de mieux comprendre les réactions complexes qui s'opèrent dans le noyau d'un réacteur nucléaire. Mais, dès que l'on s'intéresse à un modèle spécial de réacteur destiné à une fin particulière, de nombreux problèmes de génie surgissent qui sont particuliers à ce modèle et qui exigent beaucoup de travail de perfectionnement. Le meilleur moyen d'expliquer la nature et le but de la recherche sur les réacteurs et de leur mise au point, c'est peut-être d'expliquer le progrès des plans d'un réacteur à partir du premier moment de sa conception. Les plans du NRU en offrent un bon exemple.

Quelques années après la mise en marche du NRX, nous avons constaté qu'il faudrait un réacteur nouveau et plus puissant si nous voulions marcher de pair avec les rapides progrès réalisés ailleurs et développer en ce pays une énergie atomique qui servirait à produire de l'énergie électrique. Les chercheurs scientifiques et les ingénieurs en chef débattirent la question du modèle de réacteur dont nous avons besoin. À la suite de l'étude de diverses possibilités, il fut décidé de construire un réacteur qui serait ralenti et refroidi à l'eau lourde, et qui utiliserait l'uranium naturel comme combustible. Ce réacteur serait construit de manière à donner une énergie de 200 mégawatts et un flux

de neutrons de 3×10^{14} neutrons par centimètre carré. Il produirait 50 kilogrammes environ de plutonium par année.

Nous avons confiance de pouvoir atteindre ces objectifs; mais nous ne savions pas en détail comment nous y arriverions. Il fallait donc commencer par déterminer si le projet serait réalisable. Le personnel fut réorganisé de façon à grouper en une seule division ceux qui entreprendraient cette étude préliminaire et détermineraient comment arrêter les plans de base. Ce groupe comprenait plusieurs membres du personnel de la présente division, un petit groupe d'ingénieurs et de dessinateurs en mécanique sous la direction de M. I. N. MacKay, ainsi qu'un petit groupe de métallurgistes sous la direction du D^r M.-J. Lavigne, prêté à notre Compagnie par le ministère des Mines et Relevés techniques.

L'étude sur la praticabilité a commencé par des calculs destinés à déterminer les conditions requises pour la libération de l'énergie nucléaire dans le réacteur. On a calculé approximativement les dimensions, les devis et le rendement des parties constituantes importantes. On a tracé des plans généraux des pièces importantes. Les pièces les plus nouvelles ont été étudiées avec plus de détail. On a calculé approximativement le prix de l'installation.

À la fin de l'année, nous étions en mesure de recommander au Gouvernement d'entreprendre des plans complets et détaillés.

Le contrat du détail des plans fut accordé à la *C. D. Howe Co.* Mais notre personnel a continué de jouer un rôle important. En premier lieu, nous avons initié les ingénieurs de *C. D. Howe Co.* à la technologie particulière au génie des réacteurs nucléaires. En deuxième lieu, nous avons contribué directement aux plans lorsqu'on avait besoin de notre formation scientifique spéciale et de notre expérience. En troisième lieu, nous avons poursuivi une bonne partie des travaux de recherche et des expériences indispensables. En quatrième lieu, nous nous chargerons du travail expérimental nécessaire pour faire fonctionner le réacteur avec sûreté.

Le premier problème important qui se posait dans l'établissement des plans du NRU, c'était de savoir comment refroidir l'uranium de façon qu'il ne soit pas endommagé ou liquéfié par la grande chaleur engendrée par la fission nucléaire. Le problème était impossible à résoudre si l'uranium avait la forme de tiges rondes et épaisses, comme dans le NRX. Dans le NRU, l'uranium est en forme de bandes plates d'un quart de pouce d'épaisseur environ. Il doit être refroidi dans des conditions fort étrangères aux procédés courants. Nous ne pouvions nous baser sur aucune expérience antérieure pour savoir comment l'eau de refroidissement circulerait autour de ces barres et quelle grosseur de pompes il faudrait pour faire circuler l'eau. Nous avons monté une installation d'essai qui contenait des barres d'uranium, et mesuré la pression et l'énergie requises pour faire circuler l'eau entre ces barres.

Nous avons constaté, au cours de ces expériences, que la circulation de l'eau faisait vibrer les barres à un point qui allait probablement causer des difficultés, que la répartition du débit, à l'extrémité du tube qui contenait les tiges, variait d'une manière ennuyeuse. Au moyen d'expériences, nous avons remédié à ces lacunes en modifiant légèrement les plans.

Puisque les plans s'écartaient tellement de la technique courante, nous ne pouvions pas nous fier entièrement à des calculs pour nous assurer que le refroidissement serait suffisant. Des expériences préliminaires entreprises sur une petite échelle dans nos propres laboratoires nous engagèrent à entreprendre

les plans. Plus tard, le Conseil national de recherches, à Ottawa, mieux outillé pour se livrer à ce genre difficile d'expérience, entreprit des recherches plus approfondies. Ces essais démontrèrent que les tiges seraient tenues assez froides pour éviter des difficultés.

On constate cependant que les chemises d'aluminium qui recouvraient les tiges d'uranium ne pressaient pas fermement sur l'uranium. Nous voulions nous assurer que cette circonstance ne causerait pas d'autres difficultés lorsque ces tiges seraient utilisées dans le réacteur. Pour cette raison, et d'autres encore, quelques tiges de ce genre fabriquées pour être utilisées dans le réacteur NRX. Nous n'avons pas rencontré jusqu'ici de grandes difficultés. Des essais semblables se poursuivent et permettront probablement d'améliorer le modèle des tiges.

La possibilité de libérer de l'énergie atomique dépend de plusieurs facteurs. Elle dépend très exactement du nombre, des dimensions, de la forme des barres d'uranium, ainsi que de la distance qui les sépare. Si ces détails ne sont pas au point, les réacteurs ne marchent pas. Dans le cas des tiges du NRU, les conditions et les dimensions requises ont d'abord été déterminées par des calculs basés sur ce que nous savons du comportement des neutrons et des propriétés des atomes—renseignements et données fournis par le genre de recherche fondamentale en physique nucléaire que la Division de la physique poursuit. Ces calculs nous ont permis de déterminer approximativement les dimensions et la forme des barres d'uranium, de façon à pouvoir exécuter d'autres détails du plan. Cependant, ils n'étaient pas assez exacts pour établir des plans définitifs. On y est arrivé au moyen d'expériences. Après qu'un nombre suffisant de barres d'uranium de nouveau modèle eurent été fabriquées, ces barres ont été installées dans le réacteur ZEEP. Ce réacteur est devenu ainsi un modèle expérimental du NRU. On l'a mis en marche à très basse intensité. On a fait des expériences afin de déterminer la meilleure manière d'espacer et de disposer les barres. C'est ainsi que l'on a essayé plusieurs autres particularités des plans du NRU.

Une autre question importante, c'est la quantité de ciment et d'autres matériaux protecteurs dont il faudra entourer le réacteur NRU pour nous protéger contre les rayons dangereux. Dans ce cas également, le calcul s'est fait d'après des données atomiques livrées par la recherche fondamentale. Mais ces calculs sont très complexes et approximatifs. Afin d'obtenir des renseignements qui pourraient servir plus directement et plus sûrement à calculer les besoins de revêtement pour le réacteur NRU, nous avons mesuré soigneusement la pénétration des rayons à travers le revêtement du réacteur NRX.

Un problème important posé par les plans de NRU, c'est le mécanisme du remplacement des barres d'uranium. Il y aura près d'un millier de barres dans le réacteur, divisées en groupes de cinq barres chacun. Chaque faisceau de cinq barres est replacé à travers une ouverture distincte qui se trouve dans la calotte du réacteur. Les ouvertures contiennent un mécanisme complexe qui ferme hermétiquement l'ouverture lorsque le réacteur est en marche et permet de retirer les cinq barres, au besoin. L'espace qui se trouve dans cette ouverture est très petit. Aussi a-t-il été très difficile de créer un mécanisme qui s'y adapte et qui soit cependant résistant à la casse et à l'usure. Les pièces mobiles ne peuvent être ni huilées ni graissées, parce que le rayonnement du réacteur détruit vite l'huile et la graisse. Plusieurs plans ont été élaborés en détail avant que nous fussions satisfaits. Lorsque le premier de ces mécanismes a été terminé, il a été essayé dans une installation expérimentale construite dans notre laboratoire de génie à cette fin et en vue d'autres essais. Nous avons été très heureux de constater que les mécanismes donnaient entière satisfaction. Mais il aurait

été très téméraire de terminer la fabrication de ces 200 mécanismes sans nous livrer à des essais.

La production d'énergie du réacteur NRU sera réglée par des barres mobiles contenant du cadmium, qu'on appelle tiges de contrôle, et qui entrent dans le réacteur et en sortent. Le mécanisme nécessaire au mouvement des tiges de contrôle a été également difficile à créer, à cause du manque d'espace et de lubrification. La première tige de contrôle vient d'être mise à l'essai et donne de bons résultats.

Le matériel expérimental qui sert à ces essais prend de la place, est complexe et coûte cher. Il démontre la somme de temps, de travail et d'argent qu'il faut pour mettre au point les plans d'un modèle d'usine qui n'a jamais été construit antérieurement.

Une partie très importante de notre travail de mise au point, c'est ce que nous appelons des expériences en cycle fermé. Au cours de ces expériences, nous examinons le comportement des barres de combustible et de liquides refroidisseurs dans les mêmes conditions très rigoureuses qui existent dans le réacteur. En raison de ces conditions, les barres de combustible fabriquées d'après une nouvelle méthode, ou de conception ou de composition nouvelles, peuvent changer de forme, se gonfler ou se fendre après avoir passé quelque temps dans le réacteur, ou bien leur chemise protectrice peut être pénétrée par la corrosion. Dans de nouvelles conditions d'exploitation, comme les hautes températures et la haute pression, le liquide refroidisseur peut causer de la corrosion, déposer des produits de corrosion à des endroits où il ne devrait pas y en avoir, ou provoquer une décomposition chimique du liquide. On ne peut découvrir ces défauts du plan qu'en faisant des expériences dans un réacteur. On place dans le réacteur NRX les barres de combustible que l'on veut éprouver. Chaque barre a son propre système de refroidissement, qui comprend des pompes et des échangeurs de chaleur, et ses propres instruments. L'ensemble de ce matériel, que l'on appelle un cycle expérimental fermé, peut être défini un réacteur dans un réacteur. Le réacteur NRX est particulièrement approprié à ce genre d'expérimentation. Aussi la Commission d'énergie atomique des États-Unis et *Atomic Energy Research Establishment* du Royaume-Uni sont autorisés à utiliser ses aménagements, grâce à une entente de collaboration qui leur est avantageuse comme elle l'est à nous. Le réacteur NRU offre de meilleurs aménagements pour ces expériences en cycles fermés.

La mise au point d'instruments spéciaux constitue une partie importante de notre travail. Par exemple, il fallait un instrument qui constaterait et avertirait dans le cas où le revêtement d'aluminium qui protège les barres d'uranium aurait des fuites. Ce défaut d'étanchéité permettrait à l'eau refroidissante de venir en contact direct avec l'uranium, ce qui produirait rapidement de la corrosion et répandrait les substances radio-actives dans tout le système de refroidissement. Deux nouveaux instruments, conçus et mis au point dans ce but, sont essayés dans le réacteur NRX.

Deux autres instruments ont été mis au point qui signalent promptement toute fuite d'eau ordinaire dans l'eau lourde, afin que ces fuites puissent être découvertes et réparées avant que l'eau lourde soit fortement diluée.

Les travaux de mise au point du réacteur NRU ont entraîné beaucoup d'autres expériences, essais et études, par exemple les essais destinés à découvrir le degré de corrosion de divers alliages soumis aux conditions qui se présenteront lors du fonctionnement du réacteur; la mise au point de méthodes en vue de la fabrication et de revêtement des tiges d'uranium; le plan du matériel et des

circuits protecteurs, l'essai de divers organes mécaniques. Quelques-uns de ces travaux de recherche sont mentionnés dans les chapitres qui se rapportent au travail d'autres divisions. Lorsqu'il a été possible de le faire, ce sont d'autres organismes ou l'industrie privée qui, à la suite d'adjudications, ont entrepris le travail de mise au point.

Nous espérons qu'à l'avenir l'industrie privée se chargera d'une grande partie de ce genre de travail de mise au point. Par exemple, *Canadian General Electric Co.* s'apprête à entreprendre une bonne part du travail de mise au point qui se rattache au nouveau réacteur NPD. Les travaux qu'elle ne peut entreprendre parce qu'ils exigeraient l'emploi de puissants réacteurs de recherche comme les modèles NRX et NRU, seront exécutés pour elle à Chalk-River.

Règle générale, nous encourageons l'industrie privée à participer au développement de l'énergie nucléaire. Nous accordons des contrats de mise au point à d'autres compagnies dans le cas de projets qui sont de leur compétence. Nous nous efforçons de les aider à se familiariser avec la technologie de l'énergie nucléaire. Toutefois, l'industrie canadienne, à quelques exceptions près, n'a pas encore le matériel ni le personnel voulus pour entreprendre du travail de développement. Elle compte sur les compagnies-mères des États-Unis et du Royaume-Uni. Il y a aussi pénurie, en notre pays, d'ingénieurs spécialisés dans les travaux de recherche.

D'autres phases du développement de l'énergie nucléaire ne seront probablement pas entreprises par l'industrie privée et continueront de constituer une partie importante du travail exécuté à Chalk-River. Les travaux de recherche qui exigent de gros réacteurs de recherche seront poursuivis à Chalk-River. En outre, l'industrie privée n'est peut-être pas disposée à entreprendre des travaux de recherche dont l'application pratique est plus lointaine. Chalk-River sera appelée à s'occuper des projets à longue échéance qui touchent plutôt au progrès futur.

La perte de quelques-uns de nos hommes les plus expérimentés, que nous avons dû prêter à l'industrie privée, a amoindri récemment notre rendement. La situation se rétablira à mesure que de jeunes hommes acquerront de l'expérience. Mais, à l'instar de l'industrie privée et des ministères du Gouvernement, nous avons de la difficulté à trouver de jeunes ingénieurs doués pour la recherche et possédant la formation voulue.

APPENDICE V

DIVISION DE LA CHIMIE ET DE LA MÉTALLURGIE

Directeur	— M. L. G. Cook	Sections:	Travaux chimiques de recherche
Personnel	— 75 diplômés		Travaux chimiques de mise au point
	— 82 autres		Génie chimique
			Mise au point du combustible
			Recherche en métallurgie

La Division de la chimie et de la métallurgie s'occupe de recherche dans les domaines suivants:

- (i) matériaux de construction qui résisteront aux conditions particulières des réacteurs;

- (ii) matériaux de combustion qui résisteront aux fortes tensions thermiques et mécaniques auxquelles le combustible des réacteurs est soumis;
- (iii) techniques et procédés chimiques relatifs à la récupération du combustible non brûlé et d'autres sous-produits utiles.

Étant donné que cette technologie est, à plusieurs égards, complètement nouvelle, les renseignements de base sont souvent inexistant; c'est pourquoi un vaste programme de recherche fondamentale dans de nouveaux domaines constitue une partie indispensable du programme.

6.1 *Matériaux de construction*

Les principaux matériaux utilisés pour la construction des réacteurs sont l'aluminium et ses alliages, les aciers inoxydables et les alliages au zirconium, à cause de leurs bonnes propriétés nucléaires, de leur force, et de leur résistance à la corrosion. Mais on sait que, par suite de leur exposition dans les réacteurs, la force et, parfois, la résistance à la corrosion de ces métaux sont modifiées de diverses façons qui ne sont pas comprises et que l'on ne peut pas encore conjecturer. Il ne s'agit pas non plus de procéder par tâtonnements car, en l'occurrence, l'empirisme peut se révéler coûteux et décevant.

Trois études fondamentales sur ces effets sont en cours. La première a confirmé que, dans le cas de certains alliages d'aluminium-magnésium, une exposition assez brève dans un réacteur augmente la force par un facteur de deux. La deuxième a démontré que, même dans le cas de métaux relativement inertes, comme le platine, il se produit des effets spéciaux. La troisième étude se préoccupe d'en apprendre davantage sur les causes fondamentales de ces effets. Une foule que l'on regarde de loin peut nous sembler stationnaire, bien que, si on la regarde de plus près, les individus qui la composent circulent vivement et ne cessent de se bousculer. Il en est ainsi des métaux et des atomes qui les composent. Lorsque l'exposition dans un réacteur modifie les propriétés du métal, c'est dû, en principe, à quelque interférence ou à des modifications causées au cours de cette bousculade atomique interne. Aussi est-il très important d'étudier en détail ces bousculades. L'utilisation des isotopes radio-actifs produits par le réacteur est particulièrement utile, puisqu'ils peuvent servir à "étiqueter" certains des atomes et à les suivre en particulier pendant qu'ils s'entrechoquent. On applique cette technique au platine.

Bien qu'ils ne soient pas exactement des matériaux de construction, le graphite, l'eau lourde et l'eau légère sont indispensables à certains modèles de réacteurs. Le graphite est sujet à des modifications de forme, de dimension et de force, comme celles dont nous venons de parler. De plus, l'irradiation continue dans un réacteur semble emmagasiner dans le graphite de la chaleur qui, en certaines circonstances, peut être subitement libérée et augmenter de plusieurs centaines de degrés la température du graphite. Cela peut être embarrassant, pour ne pas dire plus. Nous sommes en train de poursuivre une étude fondamentale de ces effets sur le graphite. Quant à l'eau, l'effet important qui se produit, c'est la décomposition de l'eau en gaz hydrogène et oxygène. Un programme suivi, portant sur divers aspects de cette décomposition, a révélé que, dans certaines conditions pratiques, l'effet peut être réduit effectivement à zéro. Cependant, à cause de la corrosion des pièces de métal du système, il se trouve toujours une petite décomposition résiduaire, ce qui a tourné nos efforts vers les problèmes de la corrosion.

À l'heure actuelle, l'aluminium est le métal préféré pour la construction des noyaux des réacteurs expérimentaux, et les alliages au zirconium pour les

réacteurs d'énergie, car l'aluminium se corrode rapidement aux hautes températures de vapeur indispensables à la génération d'énergie. Dans les deux modèles de réacteurs, on utilise de l'acier inoxydable pour les tuyaux et pour les réservoirs extérieurs du réacteur même. Mais le zirconium coûte cher. Aussi serait-il très avantageux de trouver un alliage d'aluminium qui résisterait aux conditions qui existent dans un réacteur d'énergie. On a trouvé deux de ces alliages qui donnent des espoirs. Un programme d'essai et de mise au point est en marche.

6.2 *Matériaux de combustion*

Bien que l'uranium serve de combustible de base dans les réacteurs, ce métal peut être utilisé sous des formes multiples. On peut employer, par exemple, une tige d'uranium comme dans le réacteur NRX, ou des pastilles d'oxyde d'uranium, comme on se propose de le faire dans le réacteur NPD; ou, des alliages légers de molybdène, de silicium, etc., avec l'uranium; ou des alliages d'aluminium, de zirconium ou d'acier inoxydable contenant un peu d'uranium ou de plutonium; ou de l'oxyde d'uranium dispersé dans de l'aluminium; ou encore des sphères d'uranium métallique encastrées dans du magnésium, etc., etc. Quelle que soit la forme des matériaux, les variations de température auxquelles ils sont soumis causent des tensions mécaniques, car la chaleur produite dans une petite quantité de combustible est intense. En outre, le combustible est exposé au même genre de rayonnement qui altère les propriétés des matériaux de construction, mais avec des effets beaucoup plus sérieux. Par exemple, on a constaté que les tiges du combustible d'uranium s'allongeaient de 4 pouces sur 10 pieds, au bout d'assez courtes périodes de marche. Nous poursuivons sans cesse un programme de préparation et d'essai de variétés améliorées de combustible.

6.3 *Conditionnement du combustible*

Après que des défauts mécaniques, la corrosion ou l'accumulation d'une trop grande quantité de cendre nucléaire ont rendu le combustible inutile, il faut retirer celui-ci du réacteur, soit pour le ranger en lieu sûr, soit pour en tirer des sous-produits. Le principal sous-produit est, d'habitude, du combustible non brûlé qui, lorsqu'on peut le récupérer à assez bon compte, peut être de nouveau utilisé. Les matériaux contenus dans la cendre radio-active constituent encore en grande partie des substances nuisibles superflues et dangereuses, bien que, sans aucun doute, on finira par leur trouver un débouché commercial.

À cause de la radio-activité intense du combustible brûlé, l'examen des éléments du combustible, entrepris dans le but d'étudier les causes d'échec, constitue, en lui-même, une opération difficile. Pour faire cet examen, on utilise un creuset en ciment qui a d'épaisses fenêtres latérales, ainsi que des mains artificielles munies d'un dispositif de commande à distance, des périscopes qui permettent de voir par-dessus les murs, et d'autres outillages du même genre.

Étant donné que la cendre radio-active est répartie dans tout l'uranium, et non seulement à la surface comme cela arrive, d'habitude, dans le cas de morceaux de charbon, un simple tamis ou autre appareil secoueur ne saurait séparer la cendre du combustible. Il faut plutôt faire fondre ou dissoudre le combustible par des procédés chimiques. Si l'on décide de faire dissoudre, comme on l'a fait généralement dans le passé, on peut recourir à diverses méthodes de séparation chimique, dont les plus importantes sont l'extraction des solvants, la précipitation et l'échange des ions. Toutes ces méthodes ont été étudiées et utilisées dans des laboratoires ou dans des usines d'essai. La méthode de la

fusion, au lieu de celle de la dissolution, suivie de la séparation par distillation ou de l'extraction des métaux, est d'origine assez nouvelle. La plus grande partie de ce travail s'est faite jusqu'ici en laboratoire. Cependant, d'autres pays projettent la construction d'usines d'essai en vue de certains travaux, à cause de leur importance grandissante.

La mise au point d'un matériel spécialisé qu'on utilisera dans les usines qui manutentionnent des substances radio-actives revêt une importance particulière. Ces usines, une fois qu'elles fonctionnent, sont difficiles à réparer et à utiliser, lorsque cela ne devient pas impossible. Un matériel qui peut donner entière satisfaction dans la plupart des usines ordinaires deviendra un problème incessant dans une usine radio-active. La conception et l'élaboration de la construction mécanique doivent être de la plus haute qualité.

Enfin, il faut se défaire de la cendre radio-active de façon à assurer qu'elle demeurera intacte, inaccessible, et ne pourra nuire aux organismes vivants, pendant des centaines d'années. Jusqu'ici, règle générale, on l'emmagasine dans des réservoirs, qui sont surveillés continuellement pour empêcher la fuite des radiations. Mais d'autres méthodes sont à l'étude, comme la cuisson des matériaux dans de l'argile ou du verre, ce qui permettra de les emmagasiner plus facilement dans des caveaux ou des souterrains.

Il est important d'évaluer l'action réciproque de tous ces facteurs au point de vue du coût, afin d'être en mesure de concentrer l'effort sur les articles qui semblent constituer le plus grand obstacle à la production économique d'énergie électrique dans les centrales d'énergie nucléaire. Un groupe chargé de calculer les frais surveille sans cesse ces facteurs.

6.4 *Autres travaux de recherche*

Il y a quelques aspects du travail qui, bien qu'ils soient un peu plus abstrus, présentent une importance spéciale.

La chaleur produite par les réacteurs d'uranium provient de la fission des atomes d'uranium²³⁵ par les neutrons. Beaucoup d'aspects importants de ce processus de fission sont encore imparfaitement compris. C'est pourquoi des études continuent de se poursuivre sur ce point. L'uranium²³⁸, plus lourd, absorbe les neutrons et forme toute une série d'éléments qui étaient inconnus auparavant: on en a découvert neuf jusqu'ici. Ces éléments sont tous présents dans le combustible usé. Quelques-uns d'entre eux ont des isotopes fissionables et, par conséquent, sont regardés comme du combustible. Tous les neuf ont des propriétés chimiques et métallurgiques différentes. Nous avons établi un programme de préparation et d'étude de ces éléments.

L'uranium se présente sous forme d'un mélange de trois sortes différentes (isotopes) d'uranium, dont la différence réside surtout dans leur densité. De même, le plutonium et tous les neuf autres nouveaux éléments se présentent sous forme de mélanges. Dans la nature, des éléments comme le fer, qui est un mélange de quatre isotopes différents de fer, se présentent mélangés dans les mêmes proportions, quelle que soit la mine dont ils sont extraits. Il n'est pas ainsi des éléments qui se forment dans un réacteur. Chaque échantillon présente un mélange différent. En pesant un échantillon de fer, un chimiste est raisonnablement sûr qu'il sait ce qu'il fait. Il n'en va pas ainsi de ces éléments produits artificiellement,—ni même avec l'uranium, avec le fer ou un autre élément, lorsque ces minéraux ont passé dans une usine de séparation des isotopes, afin d'en modifier le mélange. Un analyseur des mélanges, appelé spectromètre de

masse, est indispensable. Nous avons donc établi un programme continu d'amélioration et de construction de ces machines.

Un autre programme important, c'est l'étude qui porte sur l'évaluation des très petites quantités de matériaux radio-actifs. Des techniques spéciales sont requises, que nous nous appliquons sans cesse à perfectionner, cela nous est profitable de multiples façons. L'air qui nous entoure contient en tout temps de petites quantités de substances radio-actives, à cause de l'uranium qui se trouve dans le sol et dans les roches, et aussi à cause des réactions provoquées dans les hautes couches de l'atmosphère par les particules de rayons cosmiques issus des profondeurs de l'espace et qui pénètrent dans l'atmosphère du globe. Ajoutez à cela, de nos jours, les petites quantités de cendre radio-active qui proviennent des explosions de bombes atomiques. L'un des éléments de cette cendre est le strontium, substance toxique, car elle a le même comportement chimique que le calcium, et se concentre dans les os. Un programme se poursuit actuellement, en collaboration avec le ministère de la Santé et du Bien-être social, afin d'enquêter sur la présence de minuscules quantités de strontium radio-actif, provenant de débris de bombes, dans le lait, en diverses localités du Canada. Ces techniques de bas niveau, appelées aussi analyse d'activation, constituent le moyen le plus sûr et le plus sensible qui soit pour l'analyse des traces de beaucoup d'éléments. Cette méthode revêt un intérêt particulier dans beaucoup de problèmes industriels nouveaux.

Beaucoup d'autres problèmes sont étudiés, dont la plupart proviennent de l'application, en détail, de ces techniques spéciales, à des problèmes d'intérêt particulier, au Canada ou à l'étranger.

APPENDICE VI

DIVISION DE LA BIOLOGIE

Directeur	— M. C. A. Mawson	Sections:	Lutte contre les risques provenant du rayonnement
Personnel	— 20 diplômés		Physique sanitaire
	— 74 autres		Biologie

7.1 Introduction

La division de la biologie a de nombreuses responsabilités, qui vont de la recherche fondamentale à la surveillance des mesures de sécurité.

La Section de la lutte contre les risques provenant du rayonnement est chargée de la sécurité, au jour le jour, de nos travailleurs. Elle donne aussi des conseils sur les plans et le fonctionnement du matériel, à la fois dans l'usine et à l'usage d'organismes extérieurs. La Section de la physique poursuit des travaux de recherche sur les instruments qui mesurent la radio-activité, surtout en fonction des risques que court la santé, et étudie le mécanisme des méthodes de décontamination. Cette section donne aussi des consultations générales sur ces problèmes. Elle se charge, au sein de notre propre organisme, de services comme le système des films-insignes, la recherche et les mesures de sécurité relatives à la destruction des déchets. Les travaux de la Section de la biologie ont pour but d'en arriver à comprendre les raisons fondamentales des avaries causées aux tissus vivants par le rayonnement et à appliquer les isotopes radio-actifs à la recherche physiologique et biochimique. Le travail entrepris en collaboration avec les ministères du Gouvernement dépasse les cadres de l'usine.

7.2 Lutte contre les risques provenant du rayonnement

Dans une usine d'énergie atomique, les employés doivent vivre et travailler au milieu de sources de rayonnement si actives qu'il faut surveiller constamment les méthodes de travail et le matériel afin d'éviter que les employés ne subissent des atteintes, ou que les travaux eux-mêmes ne soient ralentis.

La protection du personnel est la fonction toute naturelle qui échoit à la section. Des surveillants et des moniteurs sont toujours disponibles lorsque des travaux sont en cours qui pourraient trop exposer le personnel. Cela est indispensable dans une usine où les périls les plus graves ne sont ni vus ni sentis. Un employé peut accomplir une tâche technique qu'il a répétée maintes fois auparavant sans contretemps. Mais, qu'un dispositif de protection se déplace ou que le système de ventilation fasse défaut sans que l'on s'en soit aperçu, et l'employé se trouve exposé aux rayons sans se douter du risque qu'il court. Les services de détection du rayonnement fournis par la Section sont constamment à l'affût de situations de ce genre. Les employés qui manutentionnent des matériaux radio-actifs comptent, pour leur sécurité, sur la vigilance des membres de ces services. Lorsqu'un accident arrive, la preuve fournie par le personnel de détection sera absolument nécessaire pour en déterminer la cause. Les conseils donnés par cette section sont d'une grande importance, car ils permettent de reviser les méthodes et de prendre les moyens d'empêcher que de telles situations se répètent.

Dans une usine d'énergie atomique qui utilise des méthodes ordinaires familières à tout le monde, des services de détection du rayonnement seront toujours nécessaires, parce que des accidents peuvent survenir n'importe quand, même dans les modes de production les mieux réglées. À Chalk-River, une si grande partie de notre travail est de nature expérimentale qu'il survient fatalement des situations nouvelles et inattendues. Quel que soit le soin avec lequel les risques sont étudiés pendant l'ordonnance de nouvelles expériences, il arrive parfois que la véritable importance du risque ne peut être jugée qu'au cours de l'expérience. Cela veut dire que le personnel de la Section doit se tenir constamment sur le qui-vive et être en mesure de faire face rapidement à des incidents qu'il lui a été impossible de prévoir.

La protection contre les volumes de rayonnement dangereux pour la santé n'est pas l'unique fonction du personnel préposé à la lutte contre les risques provenant des rayons. Lorsqu'il y a manipulation de substances radio-actives, il est toujours possible qu'il se produise de légères fuites et une faible contamination individuelle qui ne font courir aucun danger aux travailleurs, mais qui peuvent nuire gravement au fonctionnement de l'usine. C'est qu'il y a beaucoup de délicats instruments de mesure dont l'exactitude dépend du bas niveau du rayonnement général ambiant et que, si une légère contamination était tolérée, le rayonnement ambiant augmenterait graduellement et les instruments finiraient par devenir inutilisables. Un grand nombre d'expériences dépendent de l'utilisation, de la détection et du mesurage de petites quantités de substance radio-actives. Aussi, qu'un très petit peu de poussière radio-active tombe dans l'appareil ou dans les réactifs que l'on utilise, et l'expérience sera complètement gâchée. C'est là une des raisons pour lesquelles les surfaces, les corridors, les planchers et la plomberie des laboratoires sont constamment inspectés, afin d'y déceler des montants de contamination qui, à première vue, semblent sans importance. Il faut aussi comprendre, bien entendu, que ce sont des êtres humains qui vivent, travaillent dans les laboratoires et dans les ateliers, et que toute élévation dans l'ambiance générale pourrait fort bien entraîner une élévation

graduelle dans le volume de rayonnement auquel les travailleurs sont exposés, à la fois extérieurement et par absorption dans leur organisme. Seuls de bons procédés de nettoyage peuvent prévenir ce danger. Il appartient à la Section de voir à ce que "le ménage" soit bien fait.

La Section est chargée de diriger un Centre de décontamination. C'est une entreprise qui a une très grande importance économique pour l'usine. Dans le cours ordinaire du travail, des appareils précieux sont contaminés par la radio-activité et il faut les nettoyer avant de s'en servir de nouveau. La décontamination d'une pompe à vide ou d'une pièce complexe d'appareil chimique ou électrique est un travail très délicat qui demande à être exécuté par des spécialistes munis d'un outillage particulier. En y consacrant beaucoup de temps et d'effort, le propriétaire d'un appareil pourrait parfois réussir à décontaminer cet appareil; mais, sans l'outillage et le savoir spéciaux du Centre de décontamination, il pourrait bien lui arriver de se contaminer, lui et son laboratoire. L'an dernier, un matériel évalué à \$400,000 a été décontaminé et remis en usage par cette section.

L'inhalation d'air contaminé est probablement la voie que prennent les substances radio-actives pour pénétrer dans l'organisme. Aussi est-il indispensable que les respirateurs qui sont fournis à ceux qui travaillent dans un endroit où des substances radio-actives flottent dans l'air soient en excellent état. Les respirateurs sont entretenus et éprouvés par la Section chargée aussi de décontaminer les vêtements et les caoutchoucs protecteurs portés par ceux qui travaillent dans des régions de radio-activité.

7.3 *Physique sanitaire*

C'est la Section de la physique sanitaire qui a conçu et mis au point le matériel spécial utilisé par la Section de la lutte contre les risques du rayonnement. L'emploi d'instruments scientifiques est un art qui se développe rapidement. Les besoins des différentes entreprises d'exploitation de l'énergie atomique ne sont pas tout à fait semblables. Aussi ne pouvons-nous pas compter sur les instruments du commerce pour prévenir et satisfaire à tous nos besoins. Des entreprises différentes tendent à mettre au point des instruments qui serviront à leurs propres fins spécialisées, et, en ce faisant, produisent souvent des appareils qui offrent de l'intérêt à d'autres. Plusieurs dispositifs mis au point par des employés de la Section de la physique sanitaire ont aidé à résoudre des problèmes qui étaient communs à nous-mêmes et à d'autres entreprises.

Il appartient à la Section de la physique sanitaire de prévoir longtemps d'avance les risques qui pourront se présenter au cours du travail de la compagnie. On demande conseil à la Section lorsqu'il s'agit de tracer des plans d'usine et de régler l'ordre des travaux, afin d'assurer que toutes les précautions possibles sont prises. Quant aux instruments de mesure destinés à déceler et à combattre les risques, ils sont choisis et installés avec l'assistance du personnel de la Section de la physique sanitaire.

Les services consultatifs sont accessibles non seulement à cette entreprise, mais aussi aux autres organismes qui ont des problèmes de rayonnement exceptionnels. Nous avons collaboré étroitement avec le ministère de la Santé nationale et du Bien-être social, ainsi qu'avec le Conseil national de recherches. Les forces armées et la défense civile ont été éclairées au sujet de problèmes techniques et des cours de formation leur ont été donnés. On a mené des enquêtes afin d'évaluer les risques qui existent dans les mines d'uranium et la Section a conçu les instruments appropriés à cette fin.

Tous les travailleurs de l'usine portent des films-insignes qui enregistrent toute exposition au rayonnement. La Section de la physique sanitaire se charge de lire ces films, d'uniformiser les méthodes et les instruments qui servent à cette lecture.

Les recherches sur le système de destruction des déchets constituent une autre part du travail accompli par la Section de la physique sanitaire. Une partie des déchets radio-actifs qui se forment au cours des travaux sont tellement dilués qu'il n'est pas économique de les emmagasiner ou de les concentrer. Quelques-uns de ces déchets sont tellement dilués qu'on peut les laisser s'écouler en toute sûreté dans la rivière. D'autres sont enfouis dans des endroits prévus pour la destruction des déchets. Les isotopes radio-actifs sont absorbés par le sol, et tout mouvement qui se produit est ralenti, ce qui facilite la décomposition radio-active. Cependant, il faut surveiller avec soin ces deux méthodes de destruction. Aussi la Section de physique sanitaire emploie-t-elle un œcologue pour faire des recherches sur l'absorption, par les poissons, les animaux et les plantes, des traces de substances radio-actives qui se trouvent dans la rivière. Cet œcologue fait aussi des expériences sur les arbres et les plantes situés dans les endroits prévus pour la destruction des déchets et aux alentours. Ses constatations révèlent toute fluctuation de radio-activité dans la partie du sol atteinte par les racines. Un chimiste en pédologie observe le débit d'absorption, par le sol local, des éléments radio-actifs, et il vérifie le mouvement des déchets au-dessous des horizons du sol de surface en forant jusqu'à la roche mère. Les trous sont constamment vérifiés au moyen d'un matériel de comptage. Quant aux carottes de forage, elles sont analysées au laboratoire radiochimique de la Section de la physique sanitaire. Ce laboratoire évalue aussi la radio-activité présente dans la boue de la rivière ainsi que dans l'eau tirée de cette rivière, des ruisseaux rapprochés de la région de destruction, de divers canaux et réservoirs de l'usine. Cette constante vigilance permet de nous assurer que nos travaux ne causent pas une importante contamination radio-active en dehors des régions de destruction.

En prévision de l'avenir, notre chimiste en pédologie élabore une méthode qui permettra de synthétiser les produits de fission dans des micas, lorsqu'il faudra se débarrasser des déchets provenant des piles génératrices. Si ces recherches réussissent, elles devraient nous donner une substance que l'eau ne pénétrera pas et qui ne sera altérée par les intempéries qu'au bout de périodes géologiques.

7.4 Recherche en biologie

La Section de biologie s'occupe surtout de recherche, bien que plusieurs de ses activités comportent des applications pratiques pour le présent ou pour l'avenir. Les travaux de la Section portent sur l'utilisation des isotopes radio-actifs dans les recherches biologiques, sur la nature et sur les conséquences des avaries que le rayonnement cause aux cellules et aux tissus.

Les travaux sur les isotopes radio-actifs ont créé une étroite collaboration entre la Section et les départements scientifiques du Gouvernement qui s'occupent de sylviculture et d'entomologie. Nous avons aidé le personnel de la station d'expérimentation forestière de Petawawa à suivre le mouvement de la sève dans les sapins, les bouleaux et les érables, en injectant une substance radio-active dans les troncs et les racines. On projette, pour l'été prochain, des expériences du même genre, ainsi qu'une étude sur le métabolisme du calcium. L'"éti-quetage" d'insectes au moyen d'isotopes radio-actifs dans le but de suivre leur mouvement a été entrepris à Petawawa. Un travail du même genre se pour-

suivra cette année aux laboratoires d'entomologie forestière du ministère de l'Agriculture à Sault-Ste-Marie et à Fredericton.

Nous avons étudié dans nos propres laboratoires l'importance des métaux dans l'alimentation animale. Des traces de certains métaux sont indispensables à la vie, et ils sont souvent présents en si petites quantités qu'il est difficile d'en faire l'analyse par des méthodes ordinaires. Il est souvent intéressant de constater avec quelle rapidité les oligo-métaux pénètrent dans les tissus animaux et s'en retirent. On ne peut réussir ce repérage qu'au moyen d'isotopes radioactifs. Nous avons remarqué que le zinc se concentre beaucoup plus dans la prostate et dans certaines parties de l'intestin que dans la plupart des autres parties de l'organisme, qu'il entre dans ces organes et en sort rapidement. L'un des premiers effets de la carence de zinc est la stérilité masculine. Il nous a été possible de démontrer que cette carence est due en partie au moins à l'impuissance de la glande pituitaire à produire certaines hormones.

La Section de la biologie a étudié sous deux aspects principaux les avaries causées par le rayonnement: premièrement, les avaries causées à l'organisme d'une personne exposée au rayonnement; deuxièmement, les avaries causées aux cellules, avaries qui ne causent pas d'inconvénient aux personnes exposées, mais qui peuvent provoquer des changements héréditaires et influencer sur les descendants.

Les recherches sur les avaries organiques ont pour but ultime de découvrir des méthodes de prévention et de guérison. Mais, avant de nous attaquer à ce problème, nous voulons en connaître beaucoup plus sur les très grandes différences de sensibilité au rayonnement qui existent d'une forme de vie à une autre. La guêpe adulte *dahlbominus* survit d'habitude à 200,000 roentgens de rayons X, tandis que 500 roentgens seront probablement mortels dans le cas d'un être humain. Cette différence est peut-être due à la présence, chez l'insecte, d'une substance chimique protectrice, ou bien à une multiplication moins fréquente des cellules chez les insectes que chez l'homme. Nous faisons des expériences sur trois espèces différentes d'insectes, afin de découvrir la raison de leur haute résistance au rayonnement.

La manière dont le rayonnement tue les cellules est probablement la même dans toutes les formes de vie, et il est possible parfois de simplifier les problèmes en étudiant les formes de vie les plus simples. Nous avons fait des recherches sur une certaine bactérie que de très petites doses de rayons X parviennent à tuer: la raison en est, avons-nous constaté, que cette bactérie est infectée par un virus qui se multiplie d'une façon anarchique après l'irradiation et détruit la cellule hôte. Lorsque les bactéries sont exposées à de très fortes doses de rayonnement, quelques-unes survivent et ne contiennent plus de virus, de telle sorte qu'une petite dose postérieure de rayonnement qui, auparavant, aurait été mortelle, n'a plus d'influence sur elles. Dans ce cas, par conséquent, nous avons un genre d'avarie causée par le rayonnement dont nous connaissons à la fois la raison et le remède.

Une autre manière d'aborder le problème que posent les effets du rayonnement, c'est d'étudier ces effets sur quelques-unes des substances chimiques complexes qui, comme on le sait, jouent un rôle important dans les processus vitaux de la cellule. En expérimentant avec des substances chimiques plutôt qu'avec des cellules, cela nous permet d'utiliser de plus grandes quantités de substances et simplifie beaucoup les problèmes analytiques. Nous sommes en train d'étudier les effets du rayonnement sur les acides nucléiques, substances qui sont intimement reliées à la reproduction et à l'hérédité. De fait, on a réussi

isoler et à identifier l'une des substances altérées par le rayonnement et même à lui restituer son état primitif. Il y a une grande différence entre ces modifications chimiques et les modifications biologiques; mais comme il existe des effets biologiques réversibles, cela rend ce travail particulièrement intéressant. Le problème que posent les avaries provoquées par le rayonnement chez les êtres humains n'est pas facile à résoudre; mais la question est tellement importante que nous devons suivre attentivement toutes les pistes.

Les modifications héréditaires causées par le rayonnement posent un problème encore plus difficile, mais tout aussi pressant, dans un monde où les êtres humains sont exposés à un rayonnement ambiant qui augmente sans cesse. Nous savons très peu de chose sur l'effet du rayonnement sur des générations successives de mammifères. Nous avons commencé une expérience afin de voir si une petite population de rats deviendrait moins bien constituée si les mâles de chaque génération étaient irradiés. La perte de fécondité est l'une des conséquences du rayonnement. Nous sommes en train de déterminer l'effet de cette perte avant de dresser les plans de l'expérience principale.

Des expériences génétiques faites sur des groupes assez nombreux de mammifères coûtent cher et, à cause de la durée de la vie de ces mammifères, les résultats sont lents à se faire connaître. La levure de boulanger est un organisme à croissance rapide qui subit certaines mutations mortelles après l'irradiation; mais l'effet meurtrier peut ne pas survenir avant plusieurs générations. Nous essayons de découvrir si les cellules qui recèlent la mutation mortelle clandestine sont en quelque sorte moins actives que les cellules normales.

La nature exacte des modifications ou mutations héréditaires causées par l'irradiation est souvent difficile à définir. Le résultat final est évident, mais le mécanisme demeure obscur. Il est maintenant possible d'éclaircir quelques détails en utilisant des corps composés, "étiquetés" d'éléments radio-actifs. L'emploi de carbone radio-actif nous a permis de comparer un organisme mutant par rayonnement avec la variété normale et de saisir avec quelque précision le genre d'avarie causé chez le mutant.

Le problème que posent les effets génétiques des radiations sur les populations humaines est si pressant que, malgré les énormes difficultés qu'il présente, il faut en commencer sans tarder l'étude. Nous avons renseigné le ministère de la Santé nationale et du Bien-être social sur les moyens à prendre pour déceler les altérations génétiques chez les populations humaines. La statistique ordinaire d'hygiène publique ne convient pas à cette fin, parce qu'elle ne tient pas compte des relations de famille; mais cette information sur les familles se trouve dans les registres des naissances et des mariages. Il faudra que les certificats de naissance et de décès portent des renseignements médicaux plus détaillés; il faudra aussi établir de nouvelles méthodes statistiques pour grouper ensemble ces renseignements d'une manière utilisable. Il s'agit d'une étude détaillée et très longue; mais nos connaissances sont si limitées en ce qui concerne certaines questions fondamentales comme le taux de mutation normale et l'incidence des maladies qui sont d'origine génétique chez les êtres humains que des renseignements de ce genre ne peuvent manquer d'avoir de l'utilité, même si nous n'étions pas aux prises avec le problème qui consiste à déterminer l'influence du rayonnement sur la qualité de notre population. L'Institut de génétique humaine, au Danemark, poursuit des études de ce genre; mais l'étude que le Canada projette est unique en son genre et devrait nous aider à faire un apport aux connaissances que nous pouvons transmettre aux générations futures sur les moyens de combattre les risques provenant du rayonnement.

APPENDICE VII

DIVISION DE L'EXPLOITATION

Gérant	—M. F. W. Gilbert	Sections:	Réacteur NRX
Personnel	—73 professionnels		Réacteur NRU
	—205 autres		Sureté des réacteurs
			Extraction chimique
			Surveillance chimique
			Champs de destruction des déchets
			élaboration et surveillance de la production

Les Divisions de l'exploitation comprennent trois groupes principaux. Le premier et le plus important est formé par la Division de l'exploitation des réacteurs, qui est chargée du fonctionnement du réacteur NRX et qui, éventuellement sera préposée à celui du réacteur NRU. Le deuxième groupe comprend la Division des opérations chimiques, qui voit aux méthodes d'extraction, les laboratoires de contrôle qui forment un groupe de service à la disposition de toutes les sections d'exploitation, et la section du champ d'épandage, chargée de la destruction des déchets radio-actifs dans la région de destruction. Le troisième groupe, appelé Section de l'élaboration et de la surveillance, est un organisme de service qui se charge de tout le travail de sténographie et de bureau, des contacts avec la Division des produits commerciaux et des travaux d'écriture afférents à toutes les expériences exécutées au moyen des réacteurs. Il assume, à l'occasion, d'autres fonctions qui ne sont pas attribuées aux autres sections. Nous traiterons de chacun de ces groupes l'un après l'autre.

8.1 *Réacteur NRX*

  l'heure actuelle, la Section du réacteur NRX emploie 26 professionnels et 46 fonctionnaires rémunérés aux taux courants, outre le personnel chargé de la surveillance fourni par les Divisions de service. Ces employés sont chargés d'exploiter le réacteur NRX à son rendement maximum (24 heures sur 24, 7 jours par semaine), et de fournir le meilleur service possible aux expérimentateurs.

Les expériences se sont considérablement modifiées depuis la création du réacteur. Au début de ses opérations, en 1947, ce réacteur a produit du plutonium en vue du travail expérimental, des faisceaux de neutrons pour la recherche pure, et l'irradiation d'échantillons dans les positions dites de service autonome. Avec le temps, nous avons constaté que les positions de service autonome ne donnaient pas un flux de neutrons assez élevé pour fournir le rayonnement requis à la fois pour la recherche et pour la production du cobalt⁶⁰ utilisé dans les unités thérapeutiques à faisceau dirigé à l'usage des hôpitaux. Des aménagements ont été installés afin d'irradier ces substances à l'intérieur même du réacteur, de fait dans les positions normalement occupées par les tiges de combustible d'uranium.

Nous avons ensuite installé de petites unités expérimentales dans des positions semblables, afin d'étudier certains phénomènes comme la température des échantillons soumis au rayonnement.   l'heure actuelle, nous nous attachons surtout au fonctionnement des "cycles fermés", sortes d'installations d'essai

dont le but est d'étudier les effets du comportement du combustible et de la corrosion dans les conditions que l'on prévoit devoir exister dans les réacteurs générateurs d'énergie.

L'expression "cycle fermé" laisse entendre une unité simple, mais, de fait, ces unités peuvent être très complexes. Il n'est pas rare qu'un cycle fermé soit plus complexe que le système complet *eau lourde-hélium* du réacteur lui-même. Actuellement, nous avons 6 "cycles fermés" pour le réacteur NRX, qui sont sous rayonnement ou qui le seront. Ces expériences se font de concert avec l'USAEC et avec l'*Atomic Energy Authority* du Royaume-Uni. Le matériel de tous les "cycles fermés" qui sont actuellement en place a été fourni par les États-Unis ou par la Grande-Bretagne. Ce matériel est évalué de \$250,000 à \$450,000 par unité. L'entreprise de Chalk-River assume une partie des frais locaux d'installation et d'exploitation. Tous les renseignements qu'on obtient grâce au fonctionnement de ces cycles fermés sont accessibles à l'AECL.

Étant donné que ces cycles fermés absorbent un grand nombre de neutrons, il a fallu fournir au réacteur un combustible plus riche, combustible qui est actuellement U^{235} et que l'USAEC nous fournit. Par le passé, nous utilisions à cette fin du plutonium, produit local. En raison de difficultés d'ordre technique, nous avons restreint temporairement l'emploi du plutonium. L'installation de cycles fermés n'avait pas été prévue dans les plans originaux, ni celle du matériel extérieur considérable qui était requis. En conséquence, il a fallu utiliser tout l'espace qui restait disponible, protégé ou non. Le plan original du réacteur NRU prévoit des pièces protégées.

La complexité des expériences qui se font dans le réacteur a entraîné une augmentation du personnel d'exploitation. En 1952, le personnel comprenait 16 professionnels et 26 employés rémunérés aux taux courants. Comme nous l'avons dit plus haut, le personnel actuel comprend 26 professionnels et 36 employés rémunérés aux taux courants.

Il a fallu aussi courir délibérément certains risques motivés avec les organes du réacteur afin de faire certaines expériences. Mais ces expériences sont très importantes pour la production de l'énergie en notre pays aussi bien qu'en Grande-Bretagne et aux États-Unis. L'installation d'un vaisseau de réacteur spécialement construit en vue des expériences en cycle fermé pourrait réduire ces risques; mais cette modification entraînerait un arrêt des opérations pendant trois mois au moins. D'autre part, il faudrait à peu près autant de temps, en cas de dégâts au vaisseau du réacteur, pour effectuer les réparations et le changement. Aussi avons-nous cru qu'il valait mieux aller de l'avant et prendre les risques que de modifier le matériel à l'heure actuelle.

8.2 Générateur Van de Graaff

Pour plus de commodité, c'est la Section du réacteur NRX qui fait fonctionner le matériel Van de Graaff. Ce matériel, qui produit de très hautes tensions, est exploité par la Division de la recherche en physique et est placé, règle générale, sous sa direction. La Division de l'exploitation des réacteurs est chargée de faire fonctionner l'unité sans arrêt et en toute sécurité.

8.3 Réacteur NRU

L'effectif du réacteur NRU comprendra, prévoit-on, 32 diplômés et 105 ouvriers. On est en train, à l'heure actuelle, d'embaucher ce personnel et de l'initier à la marche du réacteur. Le personnel des cadres techniques rédige des

manuels de plans et d'exploitation. Il étudie aussi le matériel à mesure qu'il est installé, afin de se familiariser avec son fonctionnement. Plusieurs membres ont été transférés du réacteur NRX, au fonctionnement duquel ils étaient préposés. Le programme de formation exige que l'on ait acquis préalablement une expérience pratique auprès du NRX. La plupart des principaux employés possèdent cette expérience dans une large mesure.

Avant de mettre en marche le réacteur NRU, 592 manuels de plans, 354 manuels d'exploitation, 52 manuels d'essais et 50 exposés des méthodes de mise en marche auront été rédigés. Il va sans dire, personne ne connaîtra tous les détails que renferment ces manuels. Mais ceux-ci n'en constitueront pas moins une documentation qui sera accessible en tout temps.

On s'attend que la plus forte partie du matériel qui compose le réacteur NRU soit prête à fonctionner vers la fin de l'année. À ce moment-là, les préposés au fonctionnement entreprendront un groupe d'essais qui porteront sur le rendement. Ces essais différeront des épreuves normales effectuées par l'entrepreneur. Au premier chef, les pièces individuelles et les montages du matériel seront essayés afin de constater si leur rendement correspond aux dessins des ingénieurs des plans. Ces essais se poursuivront jusqu'au moment où le réacteur fonctionnera à plein rendement, c'est-à-dire à 200MW. On prévoit qu'il faudra près de trois mois pour effectuer ce travail.

Une fois que le réacteur aura atteint son plein rendement, il rendra quatre services importants. En premier lieu, il produira du plutonium. En deuxième lieu, il produira du cobalt⁶⁰ et irradiera d'autres substances, ce qui ne gênera en rien l'autre production: près de 750,000 curies de cobalt⁶⁰ seront produits chaque année. En troisième lieu, trois groupes de cycles fermés fonctionneront.

Le réacteur NRU aura un grand avantage sur le réacteur NRX en ce qui regarde le fonctionnement des cycles fermés, savoir son flux supérieur. À l'intérieur d'un cycle fermé du réacteur NRX, le flux n'est pas aussi élevé que celui que l'on prévoit pour les réacteurs producteurs d'énergie, ce qui oblige l'ingénieur chargé de la préparation des plans à extrapoler du flux inférieur au flux supérieur anticipé. Cependant, il sera possible, dans le réacteur NRU, d'avoir un flux presque identique à celui que l'on prévoit pour les réacteurs producteurs d'énergie.

En quatrième lieu, le réacteur NRU produira des faisceaux de neutrons de flux supérieur, ce qui n'entravera pas les autres productions mentionnées. Ces faisceaux permettront aux physiciens d'étendre le champ de leurs connaissances dans le domaine nucléaire.

8.4 *Sûreté des réacteurs et formation*

La Division de l'exploitation des réacteurs remplit deux autres fonctions. L'une de ces fonctions relève de la Section de la sûreté des réacteurs. À l'heure actuelle, un seul homme est employé à ce travail. Mais, éventuellement, lorsqu'il sera possible d'embaucher et de former des hommes, le personnel aura un effectif de cinq. La Section est chargée d'assurer la sécurité des opérations des deux réacteurs. Ces fonctions sont semblables à celles des inspecteurs. Elles portent sur la sécurité des opérations de l'usine, non pas sur l'efficacité ni sur le rendement maximum.

À cause de l'expansion rapide prise par le personnel du réacteur et de la demande grandissante d'hommes formés aux manœuvres des réacteurs, il a fallu

nommer un surveillant de la formation à temps continu. Ce dernier ne peut pas voir à toute la formation tout seul; mais il aide en organisant des conférences, des démonstrations, des discussions et des cours de lecture.

8.5 Section des extractions chimiques

La Section des extractions chimiques fonctionne depuis 1949. Au début, elle extrayait le plutonium au moyen de l'extraction par solvants en fournée. Cette technique particulière comporte certains avantages; mais de nouveaux perfectionnements l'ont rendue désuète. Deux autres méthodes ont été étudiées dans cette usine: une méthode d'extraction continue par solvants et une méthode d'échange d'ions. Les deux se sont révélées très utiles. Unies l'une à l'autre, elles peuvent répondre aux besoins de toute l'usine. Le personnel actuel de l'usine comprend 7 diplômés, 5 techniciens et 33 ouvriers.

8.6 Autres travaux

Les autres sections des Divisions de l'exploitation sont, au premier chef, des groupes au service des sections de l'exploitation et d'autres aménagements de l'usine. La destruction définitive des déchets radio-actifs aqueux et dilués constitue l'un des problèmes dont on n'a pas encore trouvé la solution complète. La Division de la biologie poursuit une étude importante sur la destruction, dans le sol, des déchets radio-actifs. Une section d'exploitation forme un lien entre la Division de la biologie et ceux qui veulent détruire ces déchets dilués, parce que la plus grande partie, et de beaucoup, de ces déchets provient des travaux d'exploitation. Chacune des tranchées qui se trouvent dans les champs d'épandage reçoit certaines solutions, selon leur provenance. Le Groupe chargé de la destruction dans les champs d'épandage voit à ce que les déchets soient répartis selon les recommandations de la Division de biologie.

Les laboratoires de contrôle, sous la direction de la Division de l'exploitation, effectuent des analyses chimiques courantes pour les sections de l'exploitation et à la demande des groupes extérieurs qui sollicitent leurs services. Ce groupe emploie 5 chimistes et 30 techniciens.

Les fonctions de la Section de l'organisation et du contrôle de la production sont les suivantes:

- (i) un service central de sténographie pour toutes les sections de l'exploitation et pour aider la Division de la chimie et de la métallurgie dans ses travaux de dactylographie.
- (ii) liaison avec la Division des produits commerciaux à Ottawa;
- (iii) achat, inventaire et emmagasinage des substances fissibles et fertiles;
- (iv) aide à la préparation des charges expérimentales destinées au réacteur NRX; elle fournira le même service au réacteur NRU, lorsque celui-ci fonctionnera;
- (v) toutes fonctions qui ne tombent pas naturellement dans le domaine des autres sections, fonctions qu'il est assez difficile de définir, car elles varient au jour le jour, mais qui, de fait, absorbent une bonne partie du temps de ce groupe.

Le personnel de ce groupe comprend 3 diplômés, 9 commis, 10 sténographes et 2 techniciens, soit 24 personnes en tout.

Règle générale, la Division de l'exploitation s'occupe du programme général global de recherches et de mise au point de cette usine.

APPENDICE VIII

DIVISION DU PERFECTIONNEMENT MÉCANIQUE ET DES PROJETS SPÉCIAUX

Directeur — M. F. M. Sayers	Sections: Génie analytique
Personnel — 28 diplômés	Perfectionnements mécaniques
— 7 autres	Liaison technique NRU
	Liaison technique NPD
	Énergie nucléaire

9.1 *Plans de réacteur*

Les principales fonctions inhérentes à la Division du perfectionnement mécanique et des projets spéciaux sont la coordination du travail relatif aux plans et à la construction du réacteur NRU, la direction des responsabilités de l'A.E.C.L. en rapport avec le réacteur NPD (et importants projets semblables comportant la participation industrielle), et le service de perfectionnement mécanique pour l'usine entière. Le personnel affecté à ce travail peut demander renseignements et assistance aux autres Divisions qui s'occupent de l'entreprise et souvent entreprendre lui-même un travail considérable d'organisation et d'élaboration. Pour résoudre rapidement les nombreux et divers problèmes qui se posent, la section du perfectionnement mécanique dirige des services de laboratoire et d'épreuve qui abordent beaucoup de problèmes techniques particuliers. Le travail de cette section comprend les problèmes relatifs au NRU et au NPD, ainsi que l'amélioration du réacteur NRX ou des autres sections mécaniques en cause. La nature et l'objectif des plans et du perfectionnement des réacteurs sont exposés à l'appendice III avec le travail effectué par la Division des recherches et du perfectionnement relatifs au réacteur; on ne les répète donc pas ici.

9.2 *Section de l'énergie nucléaire*

La section a été établie en janvier 1954 sous la direction de M. H. A. Smith, de la Commission ontarienne d'énergie hydro-électrique; comme elle a une organisation et des fonctions bien particulières, elle mérite ici une étude spéciale.

La fonction de la section consiste à étudier la possibilité de construire des usines d'énergie nucléo-électrique et à dresser des plans préliminaires pour ces usines. À ce propos, l'expression "plans préliminaires" n'a pas tout à fait la même signification que dans le cas des projets ordinaires de génie. Dans ces derniers, par exemple les plans et la construction d'usines électriques conventionnelles, le travail antérieur à l'exploitation proprement dite comprend en somme cinq phases: les plans préliminaires, les plans circonstanciés, l'approvisionnement, la construction, l'épreuve du rendement. Pour ce genre de projets, il y a d'ordinaire beaucoup d'expérience et de renseignements fondamentaux à tirer du travail antérieur. Aussi cela n'exige pas normalement beaucoup de travail expérimental. Dans le cas de l'usine nucléaire, les données et l'expérience nécessaires manquent cependant de façon sérieuse à l'heure actuelle. On ne saurait se les procurer que par une sixième phase: celle de l'expérimentation ou de la mise au point, placée entre la phase préliminaire et celle des plans circonstanciés. Ainsi, dans ce cas, les plans préliminaires prennent une plus grande importance, et moins de certitude, que dans le cas de projets plus conventionnels.

Voici les objectifs fondamentaux de la préparation des plans préliminaires avec études à l'appui:

- 1° Coordonner les renseignements existants et préparer des analyses pour démontrer, autant qu'il se peut, les effets des principaux facteurs sur les plans matériels et le coût.
- 2° Assigner des valeurs et des conditions convenables aux divers facteurs de manière à former un devis sommaire pour l'usine.
- 3° Formuler un plan matériel fondé sur ce devis et assez circonstancié pour en démontrer la possibilité.
- 4° Servir de base quantitative à un programme complet de travail expérimental pour fournir les renseignements nécessaires à la phase des plans circonstanciés.
- 5° Établir les estimations du coût afin d'orienter les considérations économiques des plans.

Le personnel de la section se compose d'un petit groupe d'ingénieurs fournis principalement par diverses compagnies canadiennes intéressées au développement de l'énergie nucléaire. Parce que ces compagnies remanient leur personnel, le personnel de la section change souvent. Lorsqu'il a été constitué il comprenait 6 ingénieurs venant de trois compagnies de l'extérieur. Les additions venues en 1954 de trois autres compagnies de l'extérieur et de l'A.E.C.L. ont porté l'effectif maximum à 11 en janvier 1955. Depuis lors, les retraits et les transferts ont réduit le personnel au nombre de 9, et une compagnie de plus se trouve maintenant représentée. En tout, 15 ingénieurs (12 venant de compagnies de l'extérieur) ont rendu des services à la section pour diverses périodes, qui représentent un travail d'un peu moins de 20 années d'ouvrier.

Les sept compagnies de l'extérieur qui ont contribué à cet effort sont: *Canadian-Brazilian Services, Ontario Hydro, Montreal Engineering Co., Shawinigan Water and Power Co., Babcock-Wilcox and Goldie-McCulloch, British Columbia Electric Co., et Manitoba Hydro-Electric Board.*

L'expérience général antérieure du personnel affecté à la section s'établit en moyenne à 13 années par personne et comprend surtout le travail électrique et mécanique dans diverses phases du génie industriel, électrique et chimique. Seulement deux ingénieurs détachés par l'A.E.C.L. et travaillant à mi-temps avaient eu de l'expérience dans une usine nucléaire avant d'entrer dans la section.

Les travaux accomplis par la section de l'énergie nucléaire en ces deux dernières années peuvent se répartir en trois phases. La première d'entre elles: la formation, a occupé à peu près les sept premiers mois de 1954. La seconde, s'étendant jusqu'à avril 1955, embrassait la préparation d'un plan préliminaire pour une usine nucléaire d'étude, relativement petite. La troisième phase, qui se poursuit en ce moment, vise les plans préliminaires d'une usine nucléaire régulière susceptible d'exploitation par un service public d'énergie électrique.

Au début de la phase de formation le personnel de l'A.E.C.L. a donné des instructions à la portée du profane en ce qui concerne la physique nucléaire élémentaire, la physique relative aux réacteurs et les problèmes techniques ayant trait aux plans des usines nucléaires. Durant l'instruction, les élèves consacraient une grande partie de leur temps à la lecture d'imprimés appropriés afin de se familiariser avec les problèmes particuliers que pose la conception des réacteurs nucléaires et la façon de dissiper la chaleur qu'ils engendrent. Plusieurs types ont été étudiés du point de vue qualitatif, mais on s'attachait

surtout à la phase de l'instruction, à se familiariser avec le fonctionnement des réacteurs à uranium naturel avec modérateur à eau lourde, type qui constitue la spécialité de l'A.E.C.L.

Cette période d'instruction terminée, la phase de la formation s'est poursuivie en plusieurs sens dont chacun visait à donner au personnel une plus grande "maîtrise" du travail par l'application de certaines considérations d'ordre théorique aux problèmes techniques pertinents. Par exemple, on a tenté d'effectuer des analyses approximatives du coût des réacteurs; on a fait des comparaisons qualitatives des aspects techniques de plusieurs genres de réacteurs; on a examiné les méthodes de production de l'eau lourde, les frais qu'elles entraînent. En outre, on a tenté un effort considérable pour reviser, évaluer et coordonner les données à même les écrits existants, surtout ceux qui traitent des propriétés des substances propres à la construction du réacteur. En tout, l'effort réalisé durant la phase de la formation se monte à environ cinq années d'ouvrier.

La seconde phase du travail a débuté en août 1954, quand la section a été chargée de préparer un plan préliminaire pour une petite usine d'énergie nucléaire. Le projet avait pour but de démontrer la possibilité de produire de l'énergie nucléaire-électrique dans une usine d'une capacité relativement petite, mais de nature à fournir sur les plans et l'exploitation les renseignements et l'expérience nécessaires à l'édification, plus tard, d'une usine régulière. En élaborant les plans d'une usine à petit rendement on pouvait tenir les immobilisations au minimum tout en aménageant un réacteur assez gros pour permettre de faire l'expérience désirée. On a donc choisi une usine produisant un minimum d'énergie d'environ 20,000 kilowatts; en outre, on a limité la portée du travail par l'adoption du réacteur avec modérateur à eau lourde, alimenté par de l'uranium naturel.

Avant d'entreprendre la réalisation du plan, il fallait préparer un devis sommaire avec les données à l'appui, là où il y avait possibilité, et avec les raisons qualitatives, lorsque les données requises manquaient. On y est arrivé au moyen d'une série d'études techniques et économiques portant sur plusieurs facteurs fondamentaux relatifs aux plans, afin d'en déterminer l'effet sur le coût et sur la possibilité de réaliser les plans. Se fondant sur ces études, on a établi et approuvé le devis nécessaire. Le groupe a alors essayé de formuler un plan physique assez circonstancié pour permettre d'estimer les immobilisations et certaines caractéristiques de fonctionnement de l'usine proposée. Pour atteindre ce but, on a en somme réuni les suggestions faites par les divers ingénieurs de la section, on en a fait l'évaluation semi-quantitative, et on a choisi les idées qui favorisait la majorité du groupe. On a ensuite incorporé ces idées en des plans indiquant la disposition de l'usine et beaucoup de détails sur les principaux éléments. Enfin, on a estimé les immobilisations, en se fondant sur le plan matériel.

Cette deuxième phase des travaux a été couronnée par deux rapports, l'un sur le devis sommaire, l'autre présentant le plan matériel et les immobilisations pour une usine de 20,000 kilowatts. Par la suite, on a préparé des estimations pour des usines de 7,500 et 10,000 kilowatts. Grâce aux résultats de ce travail, on a décidé d'entreprendre la mise au point, le plan détaillé et la construction d'une usine de 20,000 kilowatts. Ce projet, maintenant appelé NPD (démonstration d'énergie nucléaire), s'exécute en commun par l'A.E.C.L., l'Ontario Hydro et la *Canadian General Electric Company*.

Tel qu'indiqué plus haut, la troisième phase, maintenant en cours d'exécution, du travail du groupe consiste à préparer un plan préliminaire pour une usine nucléo-électrique régulière. Le programme général ressemble à celui suivi pour

le NPD. Cependant, la portée en a été accrue par la suppression de toutes restrictions sur les immobilisations, le rendement de l'usine et le genre de combustible. L'objectif primordial est de dresser un plan préliminaire, lequel estime-t-on, permettra de produire l'énergie nucléaire à un coût qui soutiendra la concurrence de celui de l'énergie produite par les usines ordinaires. Aussi, consacre-t-on plus d'efforts aux études générales plus détaillées sur lesquelles on pourra fonder le devis sommaire.

À l'heure actuelle, il est encore trop tôt pour fixer des délais précis quant à la fin du travail. Étant donné la nécessité de procéder par tâtonnements et d'innover, on ne saurait s'en tenir au même genre de travail, d'organisation et d'horaire que s'il s'agissait de projets techniques classiques. Il semble toutefois que le travail aura suffisamment progressé à la fin de l'année pour qu'on puisse publier une série de rapports. Le premier renfermera les résultats des études générales et établira la base technique et économique d'un plan matériel; le deuxième présentera au moins un plan matériel relativement complet, une estimation des frais, et peut-être une solution de rechange; le troisième définira le travail de perfectionnement requis pour la préparation d'un plan plus circonstancié.

On espère que cette initiative de la section de l'énergie nucléaire permettra de faire un autre pas dans la mise au point de l'énergie nucléo-électrique à prix économique au Canada.

APPENDICE IX

DIVISION DES SERVICES DE GÉNIE

Directeur — M. R. F. Wright
 Personnel — 42 professionnels
 — 733 autres

Sections:

Plans
 Énergie et entretien (E & E)
 Ateliers, estimation et organisation (A E & O)
 Surveillance des bâtiments et construction (S B & C)
 Transport

10.1 Introduction

Comme le nom "Services du génie" l'indique, la fonction primordiale de cette division consiste à mettre à la disposition de toutes les sections de l'usine des installations techniques dont elles ont besoin. Ce travail peut ne pas revêtir aux yeux de certains, autant d'importance que les recherches ou le fonctionnement du réacteur; en dehors de l'entreprise, il ne suscite guère d'intérêt.

Toutefois, l'anonymat de l'effort accompli par la Division est certes compensé par la diversité de ses travaux. Le travail peut embrasser les plans et la construction d'une annexe à l'usine de produits chimiques, l'enlèvement et le remplacement d'un tube de calandre endommagé dans le réacteur NRX, la réparations des instruments électroniques ou même le déblayage de la neige dans les chemins entourant l'usine. Une partie du travail réside dans l'entretien courant de l'établissement. Le reste provient de demandes présentées par les autres divisions.

La Division est importante par le nombre des personnes employées, soit environ 775, car, dans l'usine, ils comprennent la plus forte partie des ouvriers

touchant un salaire horaire. Les besoins annuels en personnel sont en fonction des montants estimatifs exigés pour le service normal de l'usine, plus le total des montants requis par toutes les autres divisions pour leur propre travail.

Les cinq sections fonctionnent comme des unités distinctes, mais leur travail chevauche nécessairement, bien que chaque section s'occupe, dans un même projet, à des phases différentes. Par exemple, un réservoir fabriqué par la section A E & O est transporté à sa destination dans un camion fourni par la section du transport, et est installé par la section E & E. La section des plans prépare les bleus de fabrication et inspecte l'article avant la sortie des ateliers.

10.2 Section des plans

Les fonctions de la section des plans se ramènent à deux catégories générales. Cette section fournit les services généraux de génie à toutes les subdivisions de l'entreprise qui requièrent des plans de matériel spécial, des procédés nouveaux, des bâtiments, ou, pour améliorer l'exploitation, un changement au matériel existant. Elle assure aussi la liaison de point de vue technique entre les autres sections et les organismes externes qui exécutent des plans importants ou de la construction pour notre compte.

Le personnel de la section est réparti en trois sous-sections principales: les ingénieurs préposés à l'entreprise, les ingénieurs-dessinateurs senior et le bureau des dessinateurs.

Les ingénieurs préposés à l'entreprise voient aux plans destinés à une partie particulière de l'usine ou aux projets spéciaux qui requièrent le service du génie. Par exemple, un groupe d'ingénieurs est préposé aux plans du réacteur qui évoluent sans cesse afin qu'on puisse améliorer le fonctionnement et les aménagements de recherches du réacteur NRX. Le groupe préposé aux plans des produits chimiques, parmi les ingénieurs du projet, a tracé les plans d'une méthode améliorée d'extraction du plutonium; il a dû faire face à de multiples problèmes très particuliers dont la solution exigeait des changements radicaux dans les principes ayant présidé à l'élaboration des plans. Un autre groupe collabore avec la *Canadian Westinghouse* et *Canadair* pour fournir des installations importantes de recherches à la Division des recherches et de la mise au point relatives aux réacteurs. L'un des plus récents projets consistait à rassembler les renseignements requis par la *Shawinigan Engineering Company* afin de dresser les plans d'une version modifiée du réacteur NRX qui sera construite dans l'Inde en vertu du plan de Colombo.

Les ingénieurs-dessinateurs senior sont des spécialistes en divers domaines du génie, par exemple, l'énergie électrique, les instruments, le chauffage et la ventilation ou l'architecture. Ils prêtent main-forte aux ingénieurs préposés à l'entreprise en ce qui concerne les travaux qui relèvent de leur domaine.

Le bureau des dessinateurs est placé sous la direction technique d'un ingénieur, et il fournit au personnel du génie les dessins requis.

10.3 Section de l'énergie et de l'entretien

Cette section voit à la réparation et à l'entretien de tout le matériel mécanique et électrique, ainsi que des instruments; elle est aussi chargée de l'installation de ce matériel quand des fonds d'exploitation entrent en jeu. Elle dirige aussi la centrale électrique où l'usine puise les services essentiels: vapeur, eau, air et électricité.

Ses 250 employés se groupent en quatre sous-sections: mécanique, électricité, instruments et centrale. Chaque sous-section est dirigée par un ingénieur diplômé,

à l'exception de la centrale électrique, qui relève d'un mécanicien de machines fixes. La sous-section mécanique se subdivise en divers groupes de métiers. En outre, il y a des équipes d'entretien local dans la bâtisse du réacteur NRX et dans l'usine d'extraction chimique. Ces équipes locales se sont révélées nécessaires parce que l'exploitation exige un groupe d'artisans connaissant bien ce travail spécialisé ainsi que le matériel, et bien au courant de tous les règlements relatifs aux dangers que présente le rayonnement.

La centrale électrique fonctionne jour et nuit. De deux sources indépendantes de 100 kilovolts: Bryson et Des Joachims, l'énergie électrique s'achemine vers la sous-centrale. Les deux sources se trouvent reliées de telle manière que si l'une fait défaut, la charge défectueuse passe automatiquement en une seconde environ à l'autre source. Cela assure le fonctionnement continu du réacteur quand une panne hydro-électrique survient à l'une ou l'autre source.

La vapeur est produite par six chaudières d'une capacité totale de 200,000 livres à l'heure.

L'eau de refroidissement du réacteur est pompée par la centrale électrique; la capacité de pompage est d'environ 60 millions de gallons par jour. C'est suffisant pour desservir une ville plus grande qu'Ottawa.

10.4 *Section des ateliers, de l'estimation et de l'organisation*

Cette section comprend trois sous-sections principales: ateliers d'usinage, estimation et organisation, fabrication de tiges.

Il y a au total trois ateliers d'usinage. Le plus grand se situe dans la zone inactive. Son personnel comprend des machinistes, des outilleurs-matriciers, des soudeurs, des tôliers et des fondeurs de plomb. Le matériel et les pièces normalement dessinés à l'usine se fabriquent à cet atelier. Celui-ci se spécialise dans la fabrication d'articles neufs; il n'utilise pas les matériaux contaminés.

L'atelier de la zone active fabrique certains genres de tiges spéciales de réacteur; il voit à l'entretien de l'équipement et des matériaux qui se trouvent dans cette zone et doivent y rester.

Il existe aussi dans la section de l'électronique un petit atelier destiné à fabriquer du matériel électronique. Il y a deux ateliers de fonte de plomb, un dans la zone active et un dans la zone inactive.

La section de l'estimation et de l'organisation évalue les projets que les autres sous-sections étudient ou le matériel qu'elles commandent à l'occasion. Elle organise aussi le travail afférent à certaines tâches importantes et en fixe l'horaire.

L'atelier de fabrication de tiges se trouve dans la zone active. Il sert à fabriquer et à éprouver hors-pile les éléments combustibles du réacteur NRU. Les fournisseurs externes roulent à chaud les lingots d'uranium jusqu'à des dimensions brutes pour en obtenir les barres. Ces barres vont ensuite à l'atelier de fabrication de tiges, dans lequel elles sont traitées par la chaleur, redressées, usinées, coupées à la bonne longueur, dégraissées et mises en gaines. Après la soudure des bouts, on éprouve les tiges plates et on les met dans la gaine extérieure.

10.5 *Section de l'entretien des bâtiments et de la construction*

Le travail de cette section consiste dans la construction de nouveaux bâtiments et services, ou dans l'agrandissement et la rénovation des bâtisses existantes. Elle voit aussi à l'entretien des bâtiments, des routes entourant l'usine,

du terrain, et fournit les concierges. Le travail s'accomplit par un personnel d'environ 250 employés.

Le gros de la construction porte sur de petites entreprises auxquelles les entrepreneurs de l'extérieur ne s'intéresseraient pas, et sur des projets qui, à cause de la sécurité et de la radio-activité, s'exécutent avec plus d'efficacité et d'économie par le personnel de l'usine. La valeur de ce genre de travail atteint environ un million de dollars par année.

À part la tonte du gazon, l'enlèvement de la neige et le service de concierge, besognes normales, il y a l'entretien des sentiers garde-feu à travers la campagne boisée qui entoure l'usine. Dans ce territoire, il faut aussi maintenir des dépôts pour les ordures ménagères et les autres déchets ramassés dans la zone active de l'usine.

La section utilise une quantité considérable de matériel lourd: niveleuses mécaniques, chasse-neige, excavatrices, etc., requis pour l'entretien des routes et pour la construction. L'usine est située à six milles environ de la grand route, et le chemin qui mène à la route doit être maintenu en bon état, libre de neige durant l'hiver, pour permettre la circulation efficace de nos autobus.

10.6 Section du transport

Elle a pour fonction principale de faire circuler un parc de quarante-six autobus, qui transportent la majorité des employés à l'usine et les en ramènent. Les autobus vont jusqu'à Pembroke, à vingt-huit milles de l'usine, et à Deep-River, à douze milles de distance.

Elle utilise aussi sept automobiles de tourisme et trente camions pour assurer le camionnage de l'usine et les besoins particuliers de transport de l'entreprise.

Tous les véhicules sont entretenus à l'usine dans un garage bien équipé desservi par douze mécaniciens. En plus de réparer les véhicules mentionnés, ces mécaniciens voient aussi aux camions de pompiers, à l'ambulance et à tout

autre matériel à essence de l'usine: dynamos de secours et pompes à incendie. Fait digne de mention, depuis que l'usine a commencé à fonctionner, nous avons eu quelques accidents de voiture, mais aucun voyageur n'a reçu de blessures graves, sauf quelques contusions n'exigeant que des soins d'urgence.

10.7 Conclusion

Comme on le constate, la Division des Services du génie ressemble de près aux groupes semblables qu'on rencontre dans maintes usines d'autres industries. La radio-activité ajoute aux problèmes auxquels elle doit faire face et qui compliquent les méthodes employées et parfois causent des délais inévitables. Nous apprenons de jour en jour les nouvelles méthodes relatives à la technique des usines et qui deviendront essentielles au bon fonctionnement futur de l'industrie de l'énergie atomique.

APPENDICE X

DIVISION MÉDICALE

Directeur —D^r C. G. Stewart
 Personnel —6 diplômés
 —48 autres

Sections: Hôpital du village
 Hôpital de l'usine
 Recherches médicales

11.1 Introduction

Il incombe à la Division médicale de fournir de bons soins médicaux aux employés de la compagnie et à la population du village de Deep-River. La Divi-

sion s'occupe non seulement des problèmes médicaux ordinaires qui surgissent dans le village et dans l'usine, mais aussi du problème que pose l'exposition au rayonnement chez le personnel affecté aux travaux journaliers de l'entreprise. À cause de cette dernière responsabilité, les fonctions primordiales de la Division comprennent l'appréciation des écrits scientifiques publiés sur les effets biologiques du rayonnement, c'est-à-dire sur les risques d'avaries pour les humains exposés au rayonnement; elles comprennent en outre les recherches destinées à perfectionner les procédés employés pour mesurer le fardeau corporel de matières radio-actives chez les personnes exposées. Le directeur, membre du comité relatif à la dose permmissible de rayonnement interne, à la Commission internationale de protection radiologique, a l'avantage exceptionnel de discuter avec les représentants du Royaume-Uni et des États-Unis les méthodes appelées à mesurer avec plus d'exactitude et à réduire le fardeau corporel de matières radio-actives chez le personnel exposé. Aussi les pratiques suivies dans cette Division pour l'estimation et le contrôle du risque de rayonnement interne s'inspire-t-il de la meilleure opinion contemporaine sur ces questions dans le monde occidental.

11.2 L'hôpital du village

Cette section est chargée d'administrer tous les soins médicaux dans le village, de s'occuper des cas de médecine et de chirurgie plus complexes à l'usine et, avec le temps, en est venue à desservir la plus grande partie des gens qui vivent le long de la route 17, de Petawawa à Stonecliffe. L'hôpital renferme 30 lits d'adultes et 10 couchettes de nouveau-nés. Le personnel professionnel se compose de 4 médecins, 3 techniciens et 19 infirmières diplômées. Il y a six administrateurs et commis, en tout sept personnes payées à l'heure (aides de buanderie, domestiques, concierges, etc.) et une diététicienne à service intermittent. Le Dr W. R. Skelly, médecin en chef de l'hôpital et médecin-hygiéniste de la localité, y compris l'usine, dirige la section. Les normes de soins de cet hôpital sont très élevées, probablement plus élevées que dans tout hôpital canadien de dimension comparable au Canada. À preuve: aucun autre hôpital de cette importance et, en fait, aucun autre hôpital privé du Canada n'a reçu l'entière approbation du Comité conjoint d'accréditation hospitalière. Ainsi, d'Ottawa à Sudbury, il n'y a aucun hôpital pleinement accrédité, sauf celui de Deep-River. Contribuent à cet état de choses non seulement la norme de formation atteinte par le personnel médical, mais encore l'emploi exclusif d'infirmières diplômées et le nombre plus considérable des installations de laboratoires et des autres procédés spéciaux disponibles dans cet hôpital qu'il n'y a d'ordinaire dans les autres hôpitaux de même importance au Canada.

L'importance des travaux accomplis par l'hôpital du village paraîtra peut-être plus claire sous forme de tableau.

	1953	1954	1955
Nombre d'admissions (adultes et enfants).....	953	898	910
Moyenne d'hospitalisation.....	56.8%	54.4%	48.4%
Nombre de naissances.....	187	206	198
Interventions chirurgicales survenues dans la salle d'opération	485	520	505
Classification des hospitalisés—			
a) AECL et personnes à charge.....	72%	56%	60%
b) Ouvriers du bâtiment.....	9%	8%	6%
c) Autres.....	19%	36%	34%
Visites de malades externes (y compris visites à domicile)...	10,786	10,983	11,863

Il est évident, si l'on en juge par les visites des malades externes, que le travail accompli par les services médicaux de l'hôpital du village augmente graduellement avec le temps.

11.3 L'hôpital de l'usine

L'hôpital de l'usine a comme fonction principale de surveiller la santé des personnes employées par l'entreprise. L'examen préalable à l'embauchage, y compris les analyses du sang et de l'urine et la radiographie de la poitrine porte sur tout le personnel et est répété à des intervalles réguliers. Ces fonctions s'exécutent par un personnel qui comprend un médecin, deux infirmières et trois techniciens, avec l'assistance d'un dépisteur de contamination et d'un commis.

En plus des soins accordés à ses propres employés, la section soigne pour accidents ou maladies sur place un nombre assez élevé d'ouvriers du bâtiment. L'hôpital de l'usine est outillé de manière à pouvoir administrer le traitement initial pour tout accident ou pour toute maladie susceptibles de se produire durant la journée de travail. Des traitements ambulatoires subséquents sont administrés à ceux qui désirent recourir aux services de cette clinique. Le Dr E. M. Renton, médecin de l'usine et chef de cette section de la Division, offre aussi des consultations spéciales à tous les employés de l'entreprise.

Outre les aménagements réguliers que comportent les hôpitaux industriels, cette section a certaines responsabilités et installations particulières au fonctionnement d'une entreprise d'énergie atomique. Malgré toutes les précautions, on rencontre parfois chez des ouvriers la contamination d'une surface corporelle par des substances radio-actives. Dans la plupart des cas, ces contaminations mineures peuvent être traitées dans les installations d'ablutions que renferme chaque laboratoire. Si, toutefois, ce procédé semble insuffisant au dépisteur, le service médical institué recourt alors à d'autres méthodes de décontamination. À cette fin, l'hôpital de l'usine a reçu un personnel distinct et complet de décontamination.

Les examens réguliers du sang effectués à intervalles pour tous les travailleurs du projet, n'ont jamais révélé d'altérations importantes attribuables au rayonnement. C'est sans doute parce que le niveau permis de rayonnement externe est demeuré au-dessous du palier où des altérations sanguines pouvaient se produire.

L'ampleur des travaux accomplis par l'hôpital de l'usine apparaît bien dans les chiffres suivants:

	1953	1954	1955
Total des visites à l'hôpital (y compris visites de retour).....	6,878	6,865	7,712
Nombre de nouveaux accidents professionnels.....		1,035	1,152
Nombre de maladies et d'accidents non professionnels.....		2,814	3,187
Nombre de décontaminations radio-actives réalisées.....		116	67

Encore une fois, on constate que le nombre total des visites à l'hôpital a augmenté de façon appréciable durant l'année dernière.

11.4 Section de la recherche médicale

À l'origine cette section était chargée des recherches effectuées pour le compte de la Division médicale. Au moment de sa création, on commençait à peine à

utiliser les méthodes propres à déterminer la charge corporelle interne de substances radio-actives portée par les personnes exposées aux radio-isotopes. Il est donc naturel que cette section de la Division soit devenue un organisme dont la fonction principale, dans l'entreprise consiste à mesurer et à contrôler le risque de contamination interne des personnes exposées. On projette pourtant de commencer durant l'année des recherches biochimiques fondamentales sur les mécanismes des enzymes intracellulaires. Les recherches effectuées jusqu'ici ont surtout visé à découvrir et à perfectionner des méthodes pour déceler et mesurer le nombre sans cesse croissant des radio-éléments contenus dans la substance humaine, surtout dans l'urine, et, d'après les taux d'excrétion, à déterminer le niveau qu'on peut tolérer en toute sécurité. Ces travaux sont exécutés par quatre techniciens en recherches, avec l'assistance d'un commis, le tout sous la surveillance d'un médecin qui dirige aussi l'ensemble de la Division.

Les initiatives de cette section durant les trois dernières années se présentent probablement mieux dans le tableau suivant:

Laboratoire d'essai biologique

SOMMAIRE DES ÉPREUVES DE RADIO-ACTIVITÉ FAITES SUR LE PERSONNEL DE L'AECL ET LE PERSONNEL ATTACHÉ

(PERSONNEL DE L'ENTRÉE ET DE LA DIVISION DES PRODUITS COMMERCIAUX)

	Année financière 1953-1954			Année financière 1954-1955			Année financière 1955-1956		
	Total	Positives	** Positives %	Total	Positives	Positives %	Total	Positives	Positives %
Produits de fission.....	2,852	603	21.2	2,274	327	14.4	2,464	285	11.6
Alpha tot. (sol. Pu, Am, Cm, Ac ²²⁷ , Rd, Th).....	323	31	9.6	709	21	3	734	5	0.7
Tritium.....	Non effectuées.....			66	12	18.2	306	116	37.9*
Uranium (naturel et enrichi).....	Non régulières.....			3	0	0	77	32	41.6
Polonium.....	Non déclarées ici.....			17	8	47	0	0	—
Radium ²²⁶	Non déclarées ici.....			6	0	0	35	3	8.6
Bêta div. (Ra D + E, Co ⁶⁰ , bêta brut, Cu, Ru, Fe, Cd).....	Non régulières.....			75	0	0	57	0	0
I ¹³¹	Non effectuées.....			6	1	16.7	4	1	25
Toutes épreuves.....	3,175	634	20	3,087	369	11.9	3,677	442	12

* L'augmentation apparente survenue dans le nombre des analyses positives pour le tritium dépend en général d'améliorations techniques permettant à un technicien d'effectuer beaucoup plus d'analyses dans le même nombre d'heures de travail.

** Le terme "positif" indique seulement qu'une quantité mesurable du radio-isotope particulier se trouve sécrétée par la personne, et donc que celle-ci a été exposée. Les mesures de protection contre le rayonnement suivies par l'entreprise ont jusqu'ici empêché toute personne d'acquérir une dose corporelle dangereuse de substances radio-actives.

Il appert de nouveau que le travail de la section augmente avec le temps; on a effectué près de 20 p. 100 plus d'analyses en 1955-1956 qu'en 1953-1954. À noter aussi que beaucoup des résultats positifs de 1953-1954 avaient pour cause l'accident survenu à la pile. Bien que la répartition des analyses positives

par rapport aux éléments diffère en 1954-1955 et en 1955-1956, la proportion positive demeure essentiellement la même. Comme le nombre des épreuves effectuées en 1955-1956 est d'environ 20 p. 100 plus élevé que celui de 1954-1955, il y a de toute évidence 20 p. 100 plus d'épreuves positives en 1955-1956 qu'en 1954-1955. Voilà une autre indication de l'usage croissant des matières radio-actives; cela montre nettement la nécessité de continuer, pour fins de protection, à échantillonner la population qui travaille avec des substances radio-actives.

APPENDICE XI

DIVISION DE L'ADMINISTRATION

Directeur—M. T. W. Morison	Sections: Services du personnel
Personnel—7 diplômés	et des bureaux
—140 commis et	Achats
autres	Sécurité du personnel et
—180 employés rémunérés	sécurité physique
aux taux courants	Assistance industrielle
	Bibliothèque
	Village de Deep-River

12.1 *Service du personnel et des bureaux*

Cette section est chargée de la surveillance du personnel de l'entreprise, ainsi que de certains services administratifs.

Les fonctions relatives au personnel consistent dans l'embauchage, la sécurité industrielle, l'administration des salaires et traitements, la formation, le développement, et les relations et le bien-être généraux des employés. Vingt-cinq employés se livrent à ce travail.

La fonction primordiale du bureau d'embauchage est le recrutement et le placement des nouveaux employés, mais ce bureau s'occupe aussi beaucoup des détails administratifs touchant l'avancement, les transferts, les reclassifications, les cotes et les départs.

Les employés se recrutent par l'intermédiaire du Service national de placement, la réclame dans les journaux, les visites aux institutions d'enseignement et les demandes directes par la poste. Étant donné la pénurie générale au Canada de diplômés d'universités ayant une formation scientifique, il faut une campagne soutenue et intense pour maintenir le personnel à l'effectif désiré. Chaque année, on visite les universités canadiennes, on donne des causeries aux étudiants et on interviewe les intéressés. On se tient en contact surtout avec les étudiants qui font des études des post-universitaires et avec les professeurs des universités. Chaque été, on embauche de 40 à 50 étudiants et professeurs d'université. Ce programme profite directement à l'entreprise par le travail effectué et, en même temps, fournit aux participants l'occasion de voir l'œuvre accomplie à Chalk-River.

En ce qui concerne le recrutement des techniciens, des commis et des autres employés spécialisés, on s'efforce d'intéresser les étudiants des écoles supérieures et de leur donner la formation par l'emploi même. On visite tous les ans les écoles supérieures et les collèges de la région et on y interviewe les étudiants.

Au 30 avril 1956, l'entreprise comptait 356 investigateurs scientifiques,

l'heure. Le roulement de la main-d'œuvre se compare favorablement avec celui des industries semblables.

Un bureau de la sécurité, dirigé par un ingénieur de la sécurité, est chargé du programme destiné à prévenir les accidents. Le programme se fonde sur le principe d'après lequel tout travail doit se faire en sécurité et la direction doit y voir. L'ingénieur de la sécurité aide par ses conseils la direction de l'usine à repérer et à supprimer les dangers; en outre, il étudie le rayonnement, les risques d'incendies, le transport, les accidents industriels, et s'occupe des cas à signaler à la Commission des accidents du travail.

Pour coordonner le programme de la sécurité préventive, il y a un comité central de sécurité lequel, composé du personnel supérieur du projet, se réunit tous les mois pour définir la ligne de conduite à tenir et examiner les réalisations; et l'ingénieur de la sécurité agit en qualité de secrétaire de ce comité. Le sentiment de sécurité est stimulé chez les employés au moyen d'assemblées spéciales et par la publicité générale. Tous les accidents entraînant des pertes de temps et ceux qui auraient pu en causer font l'objet d'une enquête; on publie les résultats de cette enquête afin d'éliminer les dangers et de prévenir la répétition d'incidents de ce genre.

Nous sommes membres du Conseil national de sécurité et de l'*Industrial Accident Prevention Association d'Ontario*; on nous communique les résultats des mesures prises pour prévenir les accidents dans les autres industries.

En règle générale, nous avons réussi à maintenir un très excellent niveau de sécurité. Il y a eu deux décès depuis l'ouverture de l'usine, en 1945. Les autres accidents ont été de nature légère, et durant 1955 nous avons établi un record de 261 jours sans accidents entraînant des pertes de temps. Une comparaison directe avec les industries canadiennes et américaines semblables révèle que cette réalisation est bien supérieure à la moyenne, sauf pour les années où il y a eu des pertes de vie. Le rayonnement n'a pas causé un seul accident qui ait fait perdre du temps.

On maintient un bureau pour étudier les problèmes administratifs que posent les traitements et les salaires. On enquête sur les salaires, et la société a pris plusieurs mesures coopératives avec d'autres organismes enquêtant sur les salaires, afin qu'elle puisse se tenir au courant de l'évolution des traitements et salaires dans les industries analogues au Canada. Les renseignements fournis par ces enquêtes servent de base aux recommandations relatives aux rajustements de salaires et aux négociations entre syndicats et patronat. On maintient des rapports étroits avec les autres services gouvernementaux, surtout avec le Conseil national de recherches, avec le Conseil de recherches pour la défense et avec la Commission du service civil.

Dans le domaine des relations ouvrières, des contrats collectifs embrassent a) tous les employés rémunérés à l'heure, à l'exception des gardes de sécurité, et b) les techniciens préposés aux recherches et les dessinateurs qui touchent un traitement. Dans ces négociations, la société se conforme à la Loi sur les relations industrielles et sur les enquêtes visant des différends du travail. Les employés rémunérés à l'heure se trouvent organisés en neuf syndicats distincts de l'A.F. of L. lesquels négocient avec la société par l'intermédiaire d'un conseil coopératif appelé *Atomic Energy Allied Council*. Un contrat général vise ces employés. Un contrat distinct existe pour les techniciens préposés aux recherches et les dessinateurs, qui appartiennent à l'*American Federation of Technical Engineers*. Le bureau du personnel est chargé de préparer les renseignements nécessaires aux négociations et d'administrer au jour le jour les contrats.

Le bureau du personnel administre aussi les divers régimes de bien-être social offerts aux employés. Le personnel à traitement fixe bénéficie généralement de tous les régimes à la disposition des fonctionnaires fédéraux y compris les avantages prévus par la Loi sur la pension du Service civil. Les employés payés à l'heure se trouvent protégés par des régimes distincts de pension, d'assurance, et d'indemnités d'accidents et de maladie. Tous les employés participent au régime de soins hospitaliers de la Croix-Bleue. En vertu de chacun de ces régimes, l'employé verse une part du coût.

Un programme d'apprentissage fonctionne, et environ 25 apprentis reçoivent à l'heure actuelle une formation sous la direction de compagnons et de contre-maîtres compétents. Les techniciens préposés aux recherches peuvent suivre un cours d'usinage; à Deep-River, un programme de cours universitaires et post-universitaires sur diverses matières est offert grâce à une entente avec une école extramurale.

Un programme destiné à améliorer le travail de surveillance est aussi mis à exécution.

Vu l'emplacement de Deep-River, la société a jugé bon, depuis ses débuts, de participer à la mise au point d'un programme local de divertissement afin d'assurer aux résidents les initiatives et les aménagements récréatifs et culturels dont ils disposeraient dans un centre plus important. Le programme est présenté de concert avec les résidents, par l'intermédiaire de la *Deep River Community Association*. La société offre certains aménagements récréatifs, et fournit un directeur des loisirs, un adjoint et un personnel d'entretien. Ce personnel, sous l'orientation générale de la *Deep-River Community Association*, aide les cercles locaux à établir les programmes de loisirs. On tente tous les efforts pour aider les résidents à conclure leurs propres arrangements et à organiser les programmes qui correspondent le plus à leurs besoins.

Les services administratifs de la section maintiennent aussi les archives pour la correspondance et les documents, une petite imprimerie, un laboratoire photographique, un standard téléphonique, et un service central de sténographes. Le bureau des archives pourvoit au maniement des matières postales et dirige un bureau central outre six bureaux secondaires situés à des endroits stratégiques. Ces bureaux classent et gardent toute la correspondance et tous les dossiers, ainsi que les bleus, les rapports scientifiques, les manuels de plans et d'exploitation. Le bureau de la correspondance reçoit et envoie toutes les matières postales de l'usine, y compris les lettres et câblogrammes diplomatiques, et dirige un service de messagers. Le bureau des documents envoie à l'étranger, en vertu d'ententes d'échange, les publications scientifiques et techniques et met celles-ci en vente; il y a actuellement plus de 300 imprimés.

Un bureau de polycopie reproduit les formules courantes et les rapports. Le laboratoire de photographie prend et imprime les photos relatives aux expériences, aux appareils d'expérimentation, aux travaux de l'usine et à la construction, de façon à servir pour les dossiers permanents et les rapports. Cette subdivision aide aussi à préparer les matières destinées à renseigner le public.

12.2 Achats

Le bureau des achats place les commandes pour tous les besoins de l'entreprise. Le personnel autorisé de l'usine rédige les commandes pour les matériaux et les approvisionnements; et, sur réception de celles-ci, le bureau des achats s'occupe d'obtenir les marchandises. On doit obtenir d'avance des prix fermes sur toutes les commandes dont la valeur dépasse \$100; et s'il y a plus d'un four-

nisseur connu, il faut au préalable demander les prix de chacun. Une fois qu'on a reçu les soumissions, on accorde la commande au fournisseur qui demande le plus bas prix, pourvu qu'il se conforme aux devis et qu'il livre la marchandise dans les délais fixés. On demande des soumissions pour tous les travaux de construction non effectués par les employés de l'usine; on adjuge le contrat à l'entrepreneur qui demande le moins cher, pourvu qu'il puisse parachever le travail dans le délai désiré. La préférence est accordée aux articles fabriqués au Canada plutôt qu'à ceux qui viennent de l'étranger.

Le bureau voit aussi aux expéditions en douane et obtient les remboursements d'impôt, s'il y a lieu.

Au cours de l'année financière 1955-1956, on a placé 18,800 commandes, dont 15 p. 100 dépassaient \$200. On a envoyé 12,500 demandes de prix aux fournisseurs, et environ 2,600 articles ont passé par la douane.

Le personnel se compose de 19 fonctionnaires. Les fonctionnaires supérieurs comprennent l'acheteur principal et trois acheteurs subalternes. En plus d'accomplir ses fonctions normales relatives aux achats, le personnel obtient des renseignements sur les matériaux, prépare les devis et fournit des conseils sur les changements de prix et les nouveaux produits.

12.3 Sécurité

La Loi et les Règlements sur le contrôle de l'énergie atomique pourvoient à l'établissement d'ordonnances et de procédés pour sauvegarder et "pour tenir des renseignements secrets concernant la production, l'usage et l'emploi de l'énergie atomique, et les recherches et enquêtes y relatives, selon que peut l'exiger l'intérêt public, de l'avis de la Commission." La société *Atomic Energy of Canada Limited* a été chargée d'établir les règlements et les procédés relatifs à Chalk-River. Le directeur de la Division de l'administration cumule avec ses fonctions celles de préposé à la sécurité auprès de la Commission du contrôle de l'énergie atomique, pour l'application des lignes de conduite appropriées établies par cette Commission. Les normes de sécurité suivies à Chalk-River concordent avec la ligne de conduite générale du gouvernement et ont été élaborées en consultation avec les autorités compétentes de l'énergie atomique aux États-Unis et au Royaume-Uni.

Les mesures et règlements de sécurité embrassent trois domaines principaux: d'abord, il faut déterminer quelles matières exigent une protection spéciale; ensuite il y a lieu de décider qui peut avoir accès à ces renseignements secrets; enfin il est nécessaire de protéger cette information sous sa forme matérielle. La Division de l'administration a la charge des deux derniers aspects du programme de la sécurité. Voici comment on s'y prend à cet égard:

Sécurité personnelle.—Dans tout programme de sécurité, l'aspect le plus important consiste à s'assurer que toutes les personnes qui ont accès aux données secrètes sont dignes de confiance. On doit donc voir si ces personnes satisfont à cette norme de confiance. Cette étude revêt la forme d'une enquête particulière par la Gendarmerie royale; et les renseignements obtenus sont examinés de manière qu'on sache s'ils atteignent les normes de sécurité établies par la Commission de contrôle de l'énergie atomique. On s'efforce de parachever l'enquête avant l'embauchage afin d'éviter d'engager des indésirables qu'il faudra ensuite congédier.

Trois personnes s'occupent de ce programme.

Sécurité matérielle.—La propriété de l'usine comprend 10,000 acres, déclarés endroit réservé, en vertu des Règlements sur le contrôle de l'énergie atomique.

L'accès à la propriété et, en particulier, à l'usine se borne aux personnes qui obtiennent la permission d'entrer. On maintient une équipe de gardes pour surveiller l'entrée, pour garantir contre le vol les biens de la société et pour favoriser l'exécution des Règlements relatifs à la conservation des renseignements secrets. Les gardes forment aussi une escorte quand les matières secrètes sortent du territoire de l'usine.

L'entrée sur le terrain est régie au moyen de laissez-passer et de cartes d'identité. Ce système permet aussi de restreindre les mouvements dans l'usine, quand cela paraît pratique du point de vue de la sécurité ou de la santé.

Le personnel, qui est de service jour et nuit, se compose de 60 gardes, 4 caporaux et six sergents.

Le personnel, en plus des travaux directs de sécurité, s'occupe de la surveillance générale et de la prévention des incendies. Vu la nature du travail en cause, il y a beaucoup de risques spéciaux d'incendie, et si l'expérience de ces dernières années peut servir de critère, l'inspection des bâtiments après les heures a beaucoup contribué à prévenir les incendies. Ces rondes d'inspection au cours desquelles le veilleur poinçonne une horloge, fournissent aussi à l'équipe de sûreté l'occasion de voir à bien protéger les documents et matériaux secrets.

Le maniement des documents secrets exige une attention spéciale afin qu'ils soient bien protégés. Il faut pour cela les inscrire dans des registres appropriés, s'assurer que les emprunteurs en prennent bien soin et qu'ils ne tombent pas aux mains de personnes non autorisées. L'emprunteur doit signer un reçu, on fait un inventaire régulier des documents, et l'on s'assure qu'ils soient sauvegardés en tout temps.

Les personnes étrangères à l'entreprise ne peuvent emprunter des documents secrets que si la connaissance de ces documents leur est nécessaire et si l'on a la certitude qu'elles en prendront bien soin. L'inventaire matériel de ces documents s'effectue régulièrement.

La protection des documents secrets incombe à toutes les personnes qui en ont la garde. En outre, un bureau de distribution des documents scientifiques, qui comprend cinq personnes, distribue ces documents secrets et en fait l'inventaire.

À l'équipe des gardes s'associe l'équipe des pompiers, qui est de service, elle aussi, jour et nuit. À cause de son emplacement, l'usine n'a pas la protection des pompiers des municipalités avoisinantes; elle doit donc y suppléer par ses propres moyens. À part sa fonction ordinaire qui consiste à combattre les incendies, le service de pompiers doit inspecter de façon régulière tous les bâtiments, afin d'y déceler et d'y supprimer les dangers d'incendie. Comme le nombre des pompiers en devoir à un moment donné est faible, on forme parmi les employés du projet certains pompiers auxiliaires qui sont prêts à aider advenant un gros incendie. Depuis 1945, il n'y a eu qu'un grave incendie, qui a eu lieu en février de cette année.

Le personnel de ce service comprend le chef, 5 capitaines et 23 pompiers.

Dans chaque bâtiment il existe du matériel d'extinction des incendies, et le service utilise deux camions contre le feu.

12.4 Assistance industrielle

Depuis 1945, l'industrie canadienne participe de diverses manières au travail et au développement de l'entreprise de Chalk-River. En ces derniers mois, vu l'intérêt accru manifesté envers la production d'énergie atomique et l'amélioration de l'échange international de renseignements, un plus grand nombre

d'industries canadiennes cherchent à savoir comment participer au développement futur de ce produit. Le bureau de l'assistance industrielle a été fondé pour répondre à cette nouvelle demande, ainsi que pour coordonner toute la participation industrielle à l'œuvre de l'entreprise.

Ce bureau, dirigé par un des diplômés senior, est chargé des fonctions suivantes:

- a) Mettre à la portée de l'industrie les renseignements relatifs à l'énergie atomique, et répondre à toutes les demandes émanant de l'industrie.
- b) Encourager l'industrie à s'intéresser au développement de l'énergie atomique.
- c) Permettre aux représentants de l'industrie de visiter l'entreprise.
- d) Conformément à l'entente bilatérale conclue avec les États-Unis, s'arranger pour que les industries canadiennes étudient et organisent l'échange de renseignements avec les maisons américaines qui ont acquis une plus vaste expérience en ce domaine.

12.5 Bibliothèque

Comme dans tout établissement de recherches, les livres et les rapports constituent un outil essentiel pour le personnel; pour ce motif, l'entreprise maintient une bibliothèque. Celle-ci fonctionne sous la direction générale d'un comité où se trouvent représentées toutes les divisions de l'entreprise, afin de répondre aux besoins de tous les usagers.

La bibliothèque, instituée dès les premiers jours de l'entreprise, a rassemblé la collection canadienne la plus complète de documents sur l'énergie atomique. Cette collection se complète des écrits scientifiques dans tous les domaines rattachés au travail entrepris à Chalk-River. Sa principale fonction consiste à desservir le personnel de l'entreprise ici mais, vu l'étendue de la collection sur l'énergie atomique, elle sert aussi dans ce domaine comme bibliothèque documentaire pour les autres organismes de recherches et l'industrie canadienne.

Les rapports techniques, sinon les livres constituent peut-être la documentation la plus précieuse que possède la bibliothèque. Ces rapports sont reproduits par une grande variété de laboratoires de recherches au Canada et ailleurs; ils renferment des traités très spécialisés, dont beaucoup n'offrent qu'un intérêt de courte durée; un grand nombre sont secrets.

La bibliothèque possède 18,000 livres; environ 2,300 par année viennent s'y ajouter. Elle compte aussi 30,000 rapports qui s'accroissent à raison d'environ 5,000 par année.

Le personnel se compose de 8 personnes, dont deux sont bibliothécaires diplômés.

12.6 Village de Deep-River

Le village de Deep-River, qui compte une population d'environ 3,100 âmes, a été aménagé par la société afin d'y loger le personnel employé à l'usine de Chalk-River ou associé avec celle-ci. Administré par la société jusqu'au 16 avril de cette année, il a été érigé en vertu de la législation provinciale, en corporation municipale sous le nom de district d'amélioration de Deep-River.

La ville construite par la compagnie comprend 750 logements familiaux, plus 50 nouveaux en construction; des logements pour 400 célibataires, deux écoles publiques, une école secondaire, des magasins, un hôpital, des aménagements pour les loisirs, une chaufferie, un atelier de pompe, un système d'égout,

un réseau d'électricité, des églises et des clubs. Tout le fond et les bâtiments appartiennent à la Couronne et, à l'exception de quelques locaux commerciaux, tombent sous l'administration de l'*Atomic Energy of Canada Limited*. La compagnie agit donc comme propriétaire et, jusqu'au 16 avril 1956, s'occupait de toutes les fonctions municipales, y compris la direction de la police et des pompiers.

Le changement du statut de ville appartenant à la société en celui de corporation municipale a eu lieu jeudi à la demande directe de la société. Voici les raisons à l'appui de cette demande. Sous le régime antérieur:

- a) L'employeur étant propriétaire, cela tendait à produire des rapports peu souhaitables avec les employés.
- b) Les résidents n'exerçaient pas le droit démocratique de regard sur leurs propres affaires.
- c) Ils ne pouvaient devenir propriétaires de leur foyer, ce que nombre d'entre eux désiraient fortement.
- d) L'essor normal de la localité était contrecarré par le fait que les porteuillistes privés ne pouvaient construire des maisons et d'autres aménagements, car ils ne pouvaient posséder les terrains. Les logements dans la région étaient insuffisants pour répondre aux besoins de l'entreprise, et la société devait sans cesse en construire de nouveaux.

L'an dernier, après une étude approfondie de l'avenir de l'entreprise, on a décidé que des mesures immédiates s'imposaient pour l'établissement d'une municipalité. Des entretiens ont eu lieu avec les autorités provinciales qui ont signalé que moyennant certaines dispositions, le village pourrait être constitué en district d'amélioration locale. Plus tard, la question a été soumise au Conseil du trésor qui a approuvé la façon suivante de procéder:

- a) La société recevait l'autorisation de prendre immédiatement des mesures pour terminer la possession et l'administration du village de Deep-River mais sans nuire à l'entreprise d'énergie atomique de Chalk-River.
- b) La société était autorisée à conclure des arrangements avec la province d'Ontario afin de former une municipalité qui comprendrait la ville de Deep-River, ainsi que la propriété fédérale sur laquelle l'entreprise d'énergie atomique de Chalk-River est située, et, à cette fin,
 - (1) à transférer gratuitement à la municipalité les aménagements et services municipaux existants qui sont indispensables pour permettre à la municipalité d'assurer à Deep-River les écoles, les services publics et autres dont elle a besoin;
 - (2) à conclure des arrangements avec la nouvelle municipalité afin que la société verse certaines sommes pour tenir lieu des impôts qui frapperaient les aménagements de la société situés dans la municipalité, si ces terrains et ces aménagements étaient propriété privée.
- c) La société était autorisée à vendre ses maisons de Deep-River aux habitants de Deep-River ou à d'autres personnes directement associées à l'entreprise d'énergie atomique.

Des négociations ont été ensuite entamées avec le ministère des Affaires municipales de la province d'Ontario, afin d'arrêter les modalités d'exécution de l'entente précitée. Le 3 novembre 1955, la Commission municipale d'Ontario a tenu une audience à Deep-River, au cours de laquelle il fut demandé d'incor-

porer la région en district d'amélioration. La Commission a rendu sa décision le 8 avril et créait, à partir du 16 avril, le district d'amélioration de Deep-River qui comprenait la ville actuelle appartenant à la société, la propriété de l'usine et certaines propriétés privées, et lui accordait le statut de ville.

En même temps, les détails relatifs au programme de vente des maisons étaient arrêtés et communiqués aux habitants de Deep-River. La vente des immeubles commerciaux fut aussi mise à l'étude et des mesures prises pour en faire une évaluation indépendante. Le programme de vente débutera dès que les terrains auront été arpentés et inscrits au Bureau d'enregistrement.

La société estime que cette façon de procéder permettra d'administrer Deep-River d'une manière satisfaisante. Évidemment, il est très important pour l'entreprise que Deep-River demeure une localité attrayante, afin que le personnel scientifique et spécialisé y soit attiré et y demeure. Le ministère des Affaires municipales d'Ontario a collaboré et aidé dans une large mesure. Avec son assistance, cette localité devrait se développer d'une manière ordonnée. Déjà, l'achat et la construction de maisons suscitent beaucoup d'intérêt.

L'organisation municipale ne fait que commencer à fonctionner; mais elle sera mise complètement sur pied aussitôt que possible.

Dans l'intervalle, la Compagnie continue de voir au logement des familles et des particuliers, ainsi qu'aux services connexes de Deep-River. Combien de temps s'en occupera-t-elle encore, cela dépendra directement du programme de vente des logements et de l'expansion future de Deep-River.

APPENDICE XII

DIVISION DES PRODUITS COMMERCIAUX

Gérant — M. R. F. Errington	Sections: Travaux
Personnel—36 diplômés	Production
—140 autres	Mise au point
	Affectation particulière
	Ventes
	Administration

Le nom même de la Division des produits commerciaux d'*Atomic Energy of Canada Limited* indique assez bien l'activité à laquelle elle se livre.

A cause de la nature de ses fonctions, la Division constitue une sorte d'entête financière au sein de la société, une sorte de filiale, ce qui simplifie la transaction d'affaires commerciales avec les clients et encourage la direction à réduire ses prix de revient. Nous croyons que cette façon de procéder favorise le choix judicieux des travaux à accomplir et l'amélioration de la qualité. La Division tient compte de son avoir, tient sa comptabilité et se livre à d'autres opérations sur une base purement commerciale.

Il existe très peu de concurrence entre la Division des produits commerciaux et l'industrie privée du Canada; mais la concurrence est active sur le marché d'exportation. Un vaste marché d'exportation est à la fois souhaitable et indispensable, afin de réduire les frais et, par conséquent, les prix que paieront les usagers canadiens.

Au début, la Division des produits commerciaux faisait partie d'*Eldorado Mining and Refining Limited* et s'occupait surtout du conditionnement et de la

vente du radium et de ses produits. Lorsque des radio-isotopes furent produits à Chalk-River dans le réacteur à flux élevé, la Division fut, en août 1952, transférée à *Atomic Energy of Canada Limited*.

Depuis lors, elle a pour but et pour fonction d'assurer un bon service (dans le domaine des radio-isotopes) aux usagers canadiens et, règle générale, de donner de l'expansion aux affaires afin d'assurer la rentabilité de la distribution. Comme le genre de produit était nouveau et la demande faible, il était évidemment souhaitable de stimuler l'intérêt, au Canada et dans d'autres pays, en entreprenant des recherches expérimentales sur les applications pratiques des radio-isotopes. Le conditionnement et la distribution du radium (comme produit connexe) ont été complètement transportés de l'*Eldorado* à la Division des produits commerciaux, à cause de la similitude évidente dans les aménagements et le personnel requis pour l'exécution de ce travail, et parce que *Eldorado* s'intéressait de moins en moins à ce domaine.

À l'époque du transfert de la Division, en août 1952, il était admis que les circonstances ne permettaient pas de réaliser immédiatement des bénéfices, et l'on s'attendait que cet état de choses se prolongerait pendant plusieurs années au moins. De fait, rien ne laissait prévoir que l'entreprise serait jamais avantageuse.

Les perspectives commerciales de la Division, unies à un modeste programme à long terme de mise au point et facilitées par l'esprit de collaboration et de progrès dont la société a fait preuve à Chalk-River, ont permis d'entreprendre un programme d'expansion constante et d'améliorer peu à peu la situation économique. Le chiffre d'affaires a augmenté sans cesse: il est passé d'une moyenne d'environ \$50,000 par mois en 1952 à une moyenne de \$125,000 par mois en 1955. Au cours de ces trois années et demie, des pertes ont été enregistrées au début, puis de modestes bénéfices. Dans l'ensemble, profits et pertes se sont équilibrés.

Afin de s'acquitter de ses fonctions, la Division comprend plusieurs sections: l'administration, la mise au point, la production chimique, la production mécanique et les ventes. Les fonctions de ces sections sautent aux yeux.

Nous faisons des affaires au Canada et aux États-Unis par correspondance et au moyen de contacts personnels. Nous recourons aux mêmes méthodes dans les autres pays; mais nous employons aussi, lorsque c'est possible, des agents locaux qui travaillent à commission. Les commandes sont transmises au service de production intéressé. Si la commande porte sur des articles qui doivent être irradiés dans la pile, ce travail est confié à l'usine de Chalk-River. La Division des produits commerciaux s'occupe de l'expédition et de la facturation.

Notre commerce porte sur les isotopes (radium compris) ainsi que sur les appareils nécessaires à leur utilisation. On regarde généralement les isotopes comme des produits artificiels et radio-actifs. Ce n'est pas toujours le cas. Les isotopes de n'importe quel élément ont tout le même nombre atomique, mais des poids atomiques différents. La différence qui existe entre les isotopes d'un même élément réside dans la composition des neutrons du noyau. Le mot "isotope" vient d'un mot grec qui veut dire "même place". En effet, les isotopes d'un élément occupent une place identique dans le tableau périodique des éléments.

La plupart des isotopes que la Division des produits commerciaux met en vente sont radio-actifs. Règle générale, ils sont produits soit par la fission qui s'opère pendant la combustion normale de l'uranium dans un réacteur (et ensuite séparés au moyen de procédés chimiques), soit par la capture des neutrons, lorsqu'une substance-cible est introduite dans un réacteur pour être irradiée. Ils

sont utiles en raison d'une instabilité qui leur permet de se désintégrer à un rythme connu et de dégager des rayons. Ces rayons, qui peuvent être *Alpha*, *bêta* ou *gamma*, se mesurent exactement, et, par conséquent, de petites quantités de ces rayons rendent possibles des essais très sûrs de dépistage. Les rayons *gamma* sont pénétrants, ce qui permet de nombreuses applications, comme la radiographie des métaux et le dépistage des arrêts dans les pipe-lines. Le rayonnement est atténué par des substances absorbantes. C'est pourquoi on l'utilise dans la thérapeutique, où le processus d'atténuation absorbe l'énergie des tissus et, par conséquent, altère la structure des cellules. Heureusement, les tissus cancéreux sont plus sensibles au rayonnement que les tissus ordinaires. Si le traitement au moyen des rayons est bien surveillé, des tissus sains remplaceront normalement les cellules détruites. Le rayonnement est un moyen bien connu de traiter le cancer; mais il n'est pas une panacée.

Certains isotopes se désintègrent lentement et possèdent ainsi une "période" prolongée. Ils peuvent être et sont produits d'avance, et on les tient prêts à être expédiés rapidement. La période d'autres isotopes est courte, et il faut les produire au fur et à mesure des besoins. La durée de la période des isotopes va de quelques secondes à des milliers d'années. Tous les isotopes que nous offrons en vente sont classifiés dans notre catalogue suivant leur mode de rayonnement et la durée de leur période, ce qui aide les clients à choisir un isotope en vue de telle ou telle application. Par exemple, un client veut suivre le mouvement d'un réactif dans une manipulation chimique ou autre. Alors il choisit un isotope qui, sous une forme chimique appropriée, se comportera de la même manière que le réactif. L'isotope doit aussi avoir une période qui se prête à tout problème de destruction qui se présente, et il faut qu'il fournisse un genre de rayonnement qui permettra de le dépister facilement sans entraîner des problèmes de protection coûteuse contre les rayons. Il est possible de faire un choix de ce genre dans nombre d'opérations, tout en réalisant des économies dans les frais d'exploitation.

Suit une liste d'isotopes et des usages auxquels ils servent dans la recherche et l'industrie:

ÉMETTEURS ALPHA

Radium, polonium, radium D—actinium, radiothorium

1. Sources de neutrons..... Analyse de l'activation
Étalonnage des puits de pétrole
Compteurs de l'humidité du sol
2. Ionisation..... Élimination des parasites
Conductivité des gaz

ÉMETTEURS BÊTA

Strontium⁹⁰, phosphore³², thallium²⁰⁴, calcium⁴⁵, prométhéum¹⁴⁷,
souffre³⁵, carbone¹⁴, tritium

1. Indicateurs..... Expériences sur l'absorption d'engrais
chimiques selon le genre de sol, le
moment d'application, etc.
Épreuves d'usure et de lubrification
2. Ionisation..... Élimination des parasites
Tubes régulateurs de tension

- | | |
|--------------------------|--|
| 3 Sources d'énergie..... | Calibres d'épaisseur
Polymérisation
Stérilisation
Thérapeutique |
| 4 Divers..... | Composés lumineux
Accumulateurs radio-actifs |

ÉMETTEURS GAMMA

Cobalt⁶⁰, sodium²⁴, antimoine¹²⁴, thulium¹⁷⁰, césium¹³⁴, ¹³⁷, tantale¹⁸²,
or¹⁹⁸, iode¹³¹, iridium¹⁹²

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1 Pénétration..... | Radiographie
Contrôle de l'épaisseur
Inspection des poutres étroites
Gueuses de pipe-lines
Indicateurs et commandes du niveau
d'un liquide |
| 2 Source d'énergie..... | Stérilisation et pasteurisation
Catalyseur
Sources de photo-neutrons
Thérapeutique
Irradiation des matières plastiques |
| 3 Indicateurs..... | Porte-courriers étiquetés
Poisson étiqueté
Charançons du pin, moustiques
Iode soluble dans l'huile pour travail
d'indication, traitement des puits à
l'acide
Étiquetage de la vitamine B ¹² |
| 4 Modifications génétiques..... | Irradiation des plantes |

En thérapeutique, les isotopes qui fournissent les rayons *bêta* et *gamma* sont le plus largement utilisés. Ils comprennent le phosphore³², le strontium⁹⁰, le soufre³⁵, le césium¹³⁴, le césium¹³⁷, le cobalt⁶⁰ et l'or¹⁹⁸. Le plus important, et de beaucoup, c'est le cobalt⁶⁰. Il possède une période utile (5.3 années) et une énergie assez grande (1.2 Mev.). On peut le produire d'une façon économique en irradiant du cobalt⁵⁹.

Revenons à la mise au point qui a permis d'utiliser davantage les isotopes. Plusieurs modestes programmes de mise au point ont été entrepris de temps à autre. Jusqu'ici, le plus important de nos programmes de mise au point a été la construction de matériel thérapeutique au cobalt, afin d'utiliser de larges sources d'énergie du cobalt⁶⁰. Ce programme a été inauguré lorsque la Division faisait encore partie d'*Eldorado Mining and Refining Limited*. Ce matériel a été amélioré. Son utilité et ses débouchés ont pris une telle importance que, l'an dernier, ces machines et ces sources formaient environ 70 p. 100 de nos affaires. Cet outillage fait concurrence aux appareils de rayons X à haute tension. C'est pourquoi il incombait à la Division de faire œuvre de pionnier en ce domaine. Trois ans environ après la livraison de notre premier outillage, des compagnies concurrentes des États-Unis faisaient leur première livraison. À l'heure actuelle, plusieurs compagnies des États-Unis offrent du matériel, et plusieurs compagnies

européennes ont terminé la mise au point des leurs. Cette concurrence est souhaitable, car elle aura sûrement pour effet de stimuler la vente de ces appareils. L'arrêt du NRX pendant près d'un an à un moment très important de notre programme a paralysé nos affaires; mais nous sommes en train de nous remettre sur pied. Dans ce domaine, le Canada est encore à la tête de tous les autres pays, en ce qui regarde la quantité de matériel et de cobalt⁶⁰ vendus. Les droits d'entrée sur les appareils et la concurrence privée ne nous donnent accès qu'à une partie du marché des États-Unis, marché qui représente, évidemment, le plus fort débouché pour ces appareils.

Les appareils provenant de l'*Atomic Energy of Canada Limited* sont maintenant installés dans les endroits énumérés ci-dessous. Beaucoup d'autres ont été commandés et seront livrés dès que nous aurons produit suffisamment de cobalt⁶⁰.

MODÈLE ELDORADO

Hôpital	Date d'achèvement
Hôpital Victoria London (Ontario)	18 octobre 1951
Institut du cancer de la Colombie-Britannique, 2656, rue Heather, Vancouver (C.-B.)	10 septembre 1952
Montefiore Hospital Gun Hill Road Nr. Jerome Ave., New-York, (New-York)	30 novembre 1952
Institut du cancer du Manitoba 442, avenue Williams, Winnipeg (Manitoba)	10 mars 1953
Hôpital de l'Université du Minnesota Minneapolis (Minnesota)	30 mars 1953
Hôpital du comté de Cook, Chicago (Illinois)	12 juin 1953
Hôpital général de Toronto Ontario Cancer Foundation, clinique de Toronto, Toronto (Ontario)	30 septembre 1953
Ospedale Civile "S. Lorenzo", Centro Tumouri del Trentino, Borgo Valsurgana (Italie)	11 octobre 1953
Hôpital général d'Hamilton, rue, Barton, Hamilton (Ontario)	19 mars 1954
Ontario Cancer Foundation, Clinique de Thunder-Bay, hôpital général de Port-Arthur, Port-Arthur (Ontario)	23 avril 1954
Clinique anticancéreuse d'Edmonton, 11250-84 ^e avenue, Edmonton (Alberta)	1 ^{er} mai 1954
Centro Italiano di Radiocobaltoterapia, Clinica "R. Bastianelli", Viale Reg. Margheritaz 277, Rome (Italie)	13 novembre 1954
Hôpital St-Luc Morningside Heights, avenue Amsterdam et 113 ^e rue, New-York (New-York)	15 novembre 1954

MODÈLE ELDORADO (*suite*)

<i>Hôpital</i>	<i>Date d'achèvement</i>
Centre chirurgical Henri Hartmann, 26, boulevard Victor-Hugo, Paris (France)	février 1955
Centro Lombardo di Telecobalterapia, Nuova Casa di Cura, Lecco (Italie)	avril 1955
D ^r Oslando J. Machado, avenue Graca Aranha, 333 Sls. 209-210, Rio-de-Janeiro (Brésil)	mai 1955
Penrose Cancer Hsopital, 2200 avenue North-Cascade, Colorado-Springs (Colorado)	mars 1955
Chattanooga Tumor Clinic, Erlanger Hospital, Chattanooga (Tenn.)	novembre 1955
Clinica Orestano Palerme (Sicile)	janvier 1956
Societa Medico Salernitana di Radiocobaltoterapia, Salerne (Italie)	mars 1956
Centre de télécobalthérapie du canton de Genève Genève (Suisse)	mars 1956

MODÈLE THÉRATRON

<i>Hôpital</i>	<i>Date d'achèvement</i>
Francis Delafield Hospital, 99 avenue Fort-Washington, New-York 32, (New-York)	28 mai 1953
Mount Vernon Hospital & Radium Institute, Northwood (Middlesex), Angleterre	1 ^{er} octobre 1953
Memorial Centre for Cancer & Allied Diseases, 444, 68 ^e rue est, New-York 21 (New-York)	8 octobre 1953
Lankenau Hospital Research Inst., 7701, avenue Burholme, Philadelphie 11, (Pennsylvanie)	7 décembre 1953
Lovelace Clinic, 4800, boulevard Gibson, Albuquerque, (Nouveau-Mexique)	22 décembre 1953
Metropolitan Hospital 1687, rue Wyandotte, Windsor (Ontario)	26 juillet 1954
Henry Ford Hospital 2977, Grand Boulevard, Détroit (Michigan)	novembre 1954
Hartford Hospital, Hartford (Connecticut)	novembre 1954
Alleghany General Hospital Pittsburgh (Pennsylvanie)	décembre 1954
Hôpital de l'Université du Michigan Ann Arbor (Michigan)	janvier 1955

MODÈLE THÉRATRON (suite)

Hôpital	Date d'achèvement
U.C.L.A. Medical School, Los Angeles (Californie)	février 1955
Groupement d'importation de produits, destinés à la droguerie, pharmaceutique et la Pharmacia, aux soins de l'institut Gustave Roussy, Villejuif (Seine), Paris, France	Avril 1955
Hôpital de l'Université du Michigan, Ann Arbor (Michigan)	juin 1955
Hôpital de l'Université Baylor, 3500, avenue Gaston, Dallas (Texas)	août 1955
Hôpital Notre-Dame, 1560 est, rue Sherbrooke, Montréal (Québec)	septembre 1955
Ontario Cancer Foundation, Hôpital municipal d'Ottawa, avenue Carling, Ottawa (Ontario)	novembre 1955
Mercy Hospital, Miami (Floride)	décembre 1955
Clinica Regina, Rome (Italie)	février 1956
Fondation Curie, 26, rue d'Ulm, Paris V ^e (France)	février 1956
Ontario Cancer Foundation, clinique de Kingston, ouest, rue King, Kingston (Ontario)	mars 1956
Butterworth Hospital, Grand-Rapids 3 (Michigan)	mars 1956

D'importants programmes de mise au point qui sont en marche à l'heure actuelle ou qui sont près de se terminer comprennent la production de l'actinium²²⁷, un nouveau modèle d'appareil thérapeutique et la construction d'un appareil radiographique au cobalt⁶⁰ pour usage industriel.

L'actinium²²⁷ est un bon émetteur *alpha* d'une période assez longue (22 ans). On le trouve dans la nature; mais il n'est pas économique de l'extraire au moyen des techniques actuelles. On peut aussi le produire en irradiant du radium (lui-même une substance radio-active) et par extraction chimique ultérieure. On croit avec raison que l'actinium²²⁷ sera en grande demande pour le repérage des trous de sonde des puits de pétrole. Bien entendu, cela suppose qu'il devra se combiner avec de la poudre de béryllium, afin que les rayons *alpha* produisent les neutrons secondaires qui servent à l'étalonnage. Nous espérons entreprendre ce programme cette année.

Un troisième plan de matériel thérapeutique au cobalt est déjà assez avancé. Il devrait servir à un coût assez moindre plusieurs des fins auxquelles les appareils actuels sont utilisés. D'autres plans de machines qui utiliseront le cobalt ou d'autres isotopes seront dressés en temps et lieu.

Un appareil radiographique au cobalt⁶⁰ a atteint un état avancé de perfectionnement. Il remplacera probablement les appareils coûteux de rayons X à

haute énergie que l'on emploie actuellement dans les fonderies et les aciéries. Chacun de ces appareils utilisera environ 500 curies de cobalt.

Depuis un ou deux ans, on s'intéresse vivement à l'utilisation d'importantes sources de rayons *gamma* aux fins suivantes: stérilisation des aliments, des drogues ou d'autres substances; prévention du germage des pommes de terre en entrepôt; destruction des charançons et autres insectes nuisibles du même genre dans les céréales emmagasinées, et production des réactions chimiques désirables dans le conditionnement de certains produits pétrolifères et plastiques. Nous donnons à ce nouveau domaine toute l'attention possible, à la fois en ouvrant les yeux sur toutes les possibilités et en fournissant des sources expérimentales de faible activité spécifique aux universités et aux compagnies privées qui poursuivent des travaux dans ce domaine. Ce genre de cobalt qui peut être produit en grande quantité sans nuire à la production du cobalt pour les appareils thérapeutiques est en très grande demande.

Il s'ensuit que cette Division expédie annuellement plus de curies ou de radio-isotopes que les États-Unis ou que le Royaume-Uni, ou même, peut-être, que ces deux pays ensemble.

Il est difficile de dire exactement quelle valeur le programme des isotopes représente pour l'économie canadienne. Au point de vue du distributeur (nous-mêmes), il représente actuellement près de \$1,500,000 d'affaires et emplois environ 200 personnes. Ce chiffre pourrait bien se multiplier plusieurs fois d'ici quelques années. La principale valeur consiste dans les économies que les isotopes font réaliser aux organismes canadiens qui les utilisent. D'après des renseignements qui nous viennent des États-Unis, l'industrie économise annuellement, grâce à l'emploi d'isotopes, environ 1 p. 100 du produit national brut. En appliquant le chiffre au Canada, les isotopes représentent annuellement à l'industrie canadienne une somme d'environ 26 millions de dollars. Il est difficile de calculer en dollars la valeur des isotopes utilisés en thérapeutique.

Beaucoup de programmes sont en marche dans les laboratoires de l'État et de l'industrie privée. A mesure que ces programmes se développeront, la demande d'isotopes s'accroîtra.

Notre but est d'intéresser autant d'organismes que possible à mettre au point eux-mêmes du matériel et à en fabriquer ensuite, au besoin. Notre modeste Division espère simplement indiquer à d'autres la voie à suivre, afin de prendre des initiatives et de les mener à bien.

APPENDICE XIII

BUREAU DES RELATIONS PUBLIQUES

Agent—M. C. C. E. Kennedy

Le Bureau des relations publiques distribue des renseignements généraux sur l'activité d'*Atomic Energy of Canada Limited*, publie des brochures où les réacteurs et le travail des divers laboratoires sont décrits, répond aux demandes de renseignements transmises par le public, fournit des conférenciers pour les cercles sociaux et des groupes de profanes du même genre, organise la visite de l'entreprise de Chalk-River et guide les visiteurs; il aide aussi les groupements qui s'intéressent au cinéma, à la radio et à la télévision à produire des films et des émissions. Il s'efforce spécialement d'aider les journaux et d'autres publi-

cations non seulement à recueillir des renseignements, mais aussi à les présenter en un langage que les profanes puissent comprendre. Il prépare des étalages à l'usage des conférences et expositions canadiennes et étrangères.

VISITEURS

Au cours des derniers douze mois, 1,700 personnes ont visité l'entreprise, sans compter les préposés aux ventes et à l'entretien.

Les représentants de toutes les grandes industries du Canada ont visité l'entreprise. La plupart des universités ont envoyé des individus ou des petits groupes visiter les laboratoires.

La liste partielle suivante donnera une idée de la diversité et de l'importance des groupes qui ont visité le projet:

L'Institut canadien des mines et de la métallurgie (67)

L'Association des hebdomadaires canadiens (25)

La Conférence canadienne des secrétaires de rédaction (8)

Les cercles Rotary et Kiwanis de Pembroke (54)

Le Service national de placement (79)

L'Association canadienne de l'industrie de la pâte et du papier (23)

La Société médicale du comté de Renfrew (12)

L'Ontario Cancer Treatment and Research Foundation (30)

La Légion canadienne (6)

Les étudiants des *high schools* de Toronto (19)

La Commission conjointe internationale (28)

Des techniciens et des diplomates sont venus de plusieurs pays pour visiter Chalk-River. L'an passé, par exemple, les pays suivants ont envoyé des représentants: Royaume-Uni, États-Unis, Belgique, Japon, Inde, Suisse, Israël, France, Sud-Africain, Pakistan, Allemagne, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas, Birmanie, Australie, Brésil, Égypte, Espagne, Suède et Chine nationaliste.

Un groupe de 250 membres de la Chambre de commerce de Toronto a été invité à visiter l'entreprise en septembre prochain.

Les journalistes et les équipes de télévision sont invités à visiter l'entreprise, parce que nous préférons que les rédacteurs écrivent des articles qui se fondent sur ce qu'ils voient de leurs propres yeux au cours des visites et non pas uniquement sur la documentation préparée par le Bureau des relations publiques.

Les membres de la Conférence canadienne des secrétaires de rédaction, qui représente tous les quotidiens du Canada, ont été invités, l'an dernier et cette année, à visiter l'entreprise. Quatorze secrétaires de rédaction ont accepté l'invitation. Ces secrétaires ont été invités à envoyer leurs nouvellistes visiter l'entreprise n'importe quand. Quarante-huit représentants de la presse ont visité l'usine au cours de l'an dernier.

Dix équipes ont tourné des films de l'entreprise: quatre de Radio-Canada, trois de l'Office national du film, et trois de sociétés privées. Huit photographes de films fixes ont pris leurs propres photos dans l'usine: deux de l'Office national du film, deux de l'armée canadienne et quatre de journaux.

Ces chiffres ne comprennent pas les photographes de films et de films fixes qui ont pris des photos pendant la visite que le duc d'Édimbourg a faite à Chalk-River.

Étalages

L'étalage le plus important présenté jusqu'ici a été exposé à Genève, du 8 au 20 août 1955, à la Conférence internationale sur les utilisations pacifiques de l'énergie atomique. D'une superficie de 1,150 pieds carrés, il comprenait des modèles des réacteurs de Chalk-River, des unités thérapeutiques à faisceau de cobalt⁶⁰ (modèles Eldorado et Théatron), et des panneaux exposant le programme canadien.

Un étalage d'une superficie de 800 pieds carrés a été exposé à Toronto, les 3, 4 et 5 mars 1956, à l'intention du public.

Un modèle du réacteur NRX et des photographies de Chalk-River ont été exposés à Paris pendant le mois de mars de cette année, puis ont été expédiés, avec un étalage de l'UNESCO, à divers pays de l'Extrême-Orient.

Un étalage a été exposé à l'exposition internationale tenue à Washington, du 26 au 30 septembre 1955, par *Atomic Industrial Forum*. Cet étalage comprenait des modèles des réacteurs NRX et NPD, ainsi que des panneaux décrivant le programme canadien.

Un modèle de réacteur NRX, des sections de tiges de combustible pour réacteurs et divers panneaux ont été exposés les 9, 10 et 11 mai 1956 à la clinique de l'*Ontario Cancer Treatment and Research Foundation*, à l'hôpital municipal d'Ottawa. Cet étalage a été exposé jusqu'au 24 mai, afin de permettre à divers groupes de le voir après l'inauguration officielle de la Fondation.

Les grands étalages comprennent non seulement des modèles authentiques et parfois des appareils de thérapeutique anticancéreuse, mais aussi des photographies qui montrent beaucoup de détails des réacteurs ainsi que des bleus des réacteurs et des tiges de combustible. Des sections de tiges de combustible d'uranium sont exposées avec les diagrammes et les pièces protectrices (par exemple, le béton armé qui contient de la magnétite et de l'ilménite). Des flacons d'eau lourde donnent aux visiteurs l'occasion de voir les principaux ingrédients qui entrent dans un programme d'énergie atomique.

Des chambres de Wilson illustrent les divers genres de rayons émis, par exemple, par le radium et par le strontium⁹⁰.

Publications

Le Bureau des relations publiques a édité les publications suivantes, qui ont paru ou qui paraîtront bientôt:

1. *L'énergie atomique au Canada (1955)*—Cet opuscule de 72 pages a été préparé pour la Conférence internationale sur les utilisations pacifiques de l'énergie atomique. Il a eu tellement de succès que le tirage en est épuisé. Il a été distribué à près de 3,000 délégués et représentants de 74 pays à la Conférence de Genève, aux journaux et à d'autres publications du Canada, ainsi qu'à des personnes de toutes catégories désireuses de se renseigner sur le programme canadien.

2. *L'énergie atomique au Canada (1956)*—Cet opuscule de 92 pages est actuellement sous presse. Cette publication renferme un chapitre qui est intitulé "L'abc de l'énergie atomique" et qui décrit dans un langage simple le processus de la fission, le combustible qui alimente les réacteurs, l'eau lourde, et le principe du fonctionnement des réacteurs, en insistant sur l'énergie atomique.

3. *Understanding Atomic Power*—Cette brochure de 24 pages, actuellement sous presse, décrit dans un langage accessible à tous pourquoi l'uranium s'échauffe

dans un réacteur, comment la chaleur ainsi obtenue sert à produire de la vapeur qui, à son tour, actionnera une génératrice d'électricité. Elle décrit le réacteur NPD, la première centrale d'énergie atomique au Canada.

4. *Opportunities in Atomic Energy*—Un opuscule de 70 pages sur le placement, qui a pour fin spéciale de donner aux étudiants des universités un aperçu des diverses activités qui se déroulent à l'entreprise de Chalk-River, de chaque division et de chaque section.

5. *A Bibliography of Atomic Power and Related Atomic Energy Topics for the Non-Specialist*—Une plaquette de 87 pages qui décrit brièvement les ouvrages traitant de l'énergie atomique. Publiée pour la dernière fois en mai 1954, on est en train d'en faire la révision.

Des communiqués sont adressés aux journaux lorsque d'importants développements surviennent. Mais, comme nous l'avons déjà dit, nous adressons, règle générale, le moins possible de ces communiqués, afin d'encourager les représentants des journaux et des magazines à visiter l'entreprise afin d'obtenir ainsi une description de première main du programme.

Les causeries les plus importantes prononcées par le personnel d'A.E.C.L. sont imprimées et distribuées d'après une liste d'expédition postale.

Photographies et illustrations

Les catalogues du Bureau des relations publiques offrent au choix un total de 833 photographies, toutes prises afin de répondre aux besoins des publications non techniques et commerciales. On tient en filière des copies de la moitié environ de ces photos, afin de pouvoir les fournir immédiatement sur demande. Comme les autres sont demandées moins souvent et qu'elles sont destinées à des articles plus spécialisés, les épreuves n'en sont tirées que sur demande.

Le Bureau des relations publiques a fait faire, avec l'aide du bureau des plans, une centaine de diagrammes schématiques, par exemple des plans simplifiés qui montrent le principe du fonctionnement des divers réacteurs. Ces diagrammes sont à la disposition de n'importe quelle publication qui désire illustrer des articles.

Des milliers d'illustrations sont envoyées chaque année aux publications du Canada et de plusieurs pays étrangers.

Causeries et émissions

Le Bureau des relations publiques donne des causeries aux cercles sociaux et à d'autres groupements de profanes. Il trouve des conférenciers pour ces groupements et pour les émissions radiophoniques.

L'an dernier, le personnel d'A.E.C.L. a donné 70 causeries et présenté divers travaux à des conférences techniques. En plus de donner des démonstrations à Chalk-River, le personnel a participé à plusieurs programmes de radio et de télévision organisés en dehors de l'usine.

APPENDICE XIV

LA PREMIÈRE USINE D'ÉNERGIE ATOMIQUE AU CANADA

par

I. F. McRae, vice-président de *Canadian General Electric Co. Ltd.*

En 1954, un groupe de personnes intéressées à l'énergie nucléaire se réunissait à Chalk-River afin de dresser les plans préliminaires d'une petite installation

d'énergie nucléaire. Ce groupe avait été recruté dans les services publics d'électricité et chez les entreprises de construction mécanique de tout le pays, et était renforcé par les services des hommes de science spécialisés en énergie nucléaire et attachés au personnel de l'*Atomic Energy of Canada Limited*. Ce groupe ayant terminé son étude en avril 1955 présenta son rapport, connu officiellement sous le nom de N.P.G.-5. Ce rapport, bien entendu, ne présentait pas des plans détaillés d'une installation d'énergie nucléaire; mais il offrait assez de renseignements pour se faire une idée générale des caractéristiques physiques et fonctionnelles d'une telle installation. Comme M. W. J. Bennett l'a déclaré dans le discours qu'il a prononcé à la Chambre de commerce de Toronto au printemps de 1955, A.E.C.L. avait l'intention de confier à l'industrie la mise au point et la conception de la première installation d'énergie nucléaire. Chercheurs et ingénieurs d'A.E.C.L. avaient recueilli la plupart des renseignements nécessaires à la construction d'une telle installation, grâce aux expériences qu'ils avaient faites avec les divers réacteurs expérimentaux de Chalk-River. Il leur appartenait, pensait-on, de poursuivre cette recherche fondamentale et expérimentale, et de laisser à l'industrie la mise au point de l'énergie nucléaire commerciale. Conformément à cette ligne de conduite, plusieurs manufacturiers furent invités à présenter des soumissions pour le développement, la conception et la construction de la première installation d'énergie nucléaire. *Canadian General Electric Company* fut l'une des six entreprises qui présentèrent des soumissions en vue d'obtenir ce contrat et réussit à convaincre A.E.C.L. qu'elle s'intéressait depuis longtemps à la mise au point de ces installations, que son expérience et sa spécialisation en construction mécanique, que ses importants aménagements industriels lui méritaient de se voir confier les plans et la construction de cette première usine d'énergie nucléaire. Le printemps dernier, C.G.E. a créé une section civile d'énergie atomique auquel elle a assigné quelques-uns de ses meilleurs ingénieurs et administrateurs. En outre, A.E.C.L. a mis à leur disposition un certain nombre d'ingénieurs-spécialistes possédant de l'expérience en ce qui concerne l'énergie nucléaire. Cette équipe de choix, augmentée de techniciens et de dessinateurs, s'occupe actuellement du détail des plans de l'usine d'énergie électrique nucléaire de 20,000 kilowatts. En plus de fournir un personnel de construction mécanique trié sur le volet, C.G.E. attribuera jusqu'à 2 millions de dollars à la mise au point et à la conception de cette première installation d'énergie nucléaire. Un laboratoire expérimental réservé aux travaux du réacteur est en voie de construction à l'usine de Peterborough, où il occupera une partie de l'immeuble qui abrite la section civile de l'énergie atomique. Ce laboratoire s'occupera des divers aspects mécaniques et hydrauliques relatifs à la fabrication des tiges de combustible. Quant aux essais relatifs au rayonnement, ils se feront dans les réacteurs expérimentaux de Chalk-River.

Le succès du premier réacteur d'énergie nucléaire au Canada repose directement sur trois organismes. En premier lieu, A.E.C.L. fournit les renseignements provenant des travaux de recherche sur l'énergie nucléaire, sur lesquels toute l'entreprise se fonde, ainsi que les fonds qui servent à construire le réacteur de l'usine. *Ontario Hydro* fournit les services des ingénieurs-conseil en ce qui concerne l'aspect classique de l'usine, l'emplacement au rapide Des Joachims, ainsi que les fonds nécessaires à la construction et à l'outillage de la partie ordinaire de l'usine. Elle exploitera toute l'usine comme partie de son système de génération. Outre sa contribution financière considérable au projet, *Canadian General Electric* fait les plans de la partie de l'usine qui a trait à l'énergie nucléaire et se charge de fournir, de construire, d'installer et d'essayer tout le matériel de l'usine afin

qu'il soit prêt à fonctionner. Autrement dit, C.G.E. fait office de premier entrepreneur en plus de se charger des plans et de la fabrication.

L'usine énergétique NPD comprendra un réacteur à eau lourde qui transmettra de la chaleur à un générateur de vapeur lequel actionnera un turbo-générateur ordinaire. Ce réacteur emploiera de l'uranium naturel comme combustible et aura beaucoup de traits communs avec les réacteurs NRX et NRU. Mais à d'autres égards, il en différera fondamentalement. Les pressions assez fortes que l'on adoptera pour obtenir une génération efficace d'énergie exigent que le réacteur soit logé dans une enveloppe à haute pression. L'absence d'aménagements expérimentaux permettra au réacteur d'être placé sous terre, ce qui en changera complètement l'apparence. Comme les frais serviront à estimer ceux de l'énergie qui proviendra des gros réacteurs futurs, on cherche par tous les moyens à comprimer le coût en capital, compte tenu du fait qu'on ne construira qu'un seul réacteur.

Une cuve à pression, en acier, de 11 pieds et demi de diamètre et de 30 pieds environ de hauteur, abritera le noyau de réaction, les calottes des refroidisseurs et les pièces connexes. En cas de fermeture d'urgence, le modérateur à eau lourde tombe dans un espace qui se trouve à l'extrémité inférieure de la cuve. Le noyau sera aménagé à peu près comme celui du réacteur NRX, si ce n'est qu'il ne s'y trouvera qu'une centaine d'assemblages de barres de combustible. Il n'y a pas de calandres d'aluminium. Chaque assemblage de combustible comprendra 19 tubes de zirconium remplis de pastilles d'oxyde d'uranium agglomérées. L'oxyde aggloméré présente ce grand avantage sur le métal qu'il ne réagit pas en présence de l'eau chaude ou de la vapeur. Aussi les failles peu importantes du fourreau n'entraîneront pas la désintégration de l'élément combustible.

On étudiera l'utilisation éventuelle d'éléments de combustible d'oxyde de thorium enrichis d' U^{235} ou de plutonium, afin de déterminer s'il est possible de produire l' U^{233} dans ce modèle de réacteur. Il pourrait en résulter de plus longues périodes de radiation. Le réacteur NPD fournira d'excellents aménagements afin d'essayer du point de vue statistique de nouveaux matériaux et de nouveaux modèles de barres de combustible.

Tous les réacteurs à combustible solide qui ont été construits jusqu'ici ont été contrôlés, du moins partiellement, au moyen de tiges d'une substance qui absorbe les neutrons, tiges qui sont introduites dans le réacteur et en sont retirées mécaniquement. Ces tiges sont difficiles à construire et elles coûtent cher. Elles ont fait défaut en 1952, ce qui a causé l'arrêt du réacteur NRX. Dans le réacteur NPD, le contrôle primaire et l'arrêt éventuel se feront au moyen du niveau de l'eau lourde. On n'utilisera pas de tiges de contrôle ni d'arrêt. La cuve du noyau du réacteur peut se comparer à un verre rempli d'eau renversé sur une soucoupe. L'arrêt éventuel s'opère en rompant le vide et en laissant l'eau tomber rapidement, ce qui arrête immédiatement le réacteur. Normalement, le niveau sera réglé en ajustant la vitesse à laquelle l'eau lourde est pompée dans le noyau; elle s'écoulera à une vitesse faible et constante. Un contrôle à action lente qui contrebalancera les changements de réactivité comme ceux qui se produisent lorsque le combustible se détériore, prend la forme d'un contrôle modérateur de la température, et la chaleur générée dans le modérateur est normalement utilisée pour chauffer l'eau d'alimentation. Les éléments du contrôle automatique associés à ce système auront quelques traits communs avec ceux du NRU, mais seront beaucoup plus simples parce qu'il ne sera pas nécessaire d'actionner beaucoup de tiges de contrôle en série. Lorsqu'il fonctionnera, le système de

contrôle sera actionné par la pression de vapeur de la turbine et la maintiendra à une puissance constante.

La chaleur produite dans le réacteur est amenée à un générateur de vapeur, sous forme d'un échangeur de chaleur, au moyen d'un système d'eau lourde circulante, à peu près comme dans le réacteur NRU. La principale différence, c'est que ce système fonctionne à 500 degrés F. et à 950 livres de pression au pouce carré. La vapeur est produite au moyen d'eau ordinaire à 425 livres au pouce carré, et va directement à une turbine de 20,000 kW. On n'utilise pas de surchauffeur dans cette usine, parce que, croit-on, il n'aiderait à atteindre aucun des objectifs visés, augmenterait les complications et le prix coûtant. L'emploi d'un surchauffeur alimenté au mazout permettrait à cette usine de brûler du pétrole qui aurait un rendement thermique de 45 p. 100 sans nuire au rendement du secteur d'énergie nucléaire de l'usine. Très probablement, des usines plus grandes utiliseront quelque sorte de surchauffeur.

La première diapositive représente une coupe transversale de la station d'énergie. Comme vous pouvez le voir, le vestibule du réacteur est vide, car il ne sert qu'à des fins d'entretien. Un mur à panneaux mobiles le sépare de la salle des turbines, afin que les deux grues de 25 tonnes puissent être utilisées ensemble pendant les travaux de construction et le plus important travail d'entretien; mais tous les éléments radio-actifs demeureront d'un seul côté du mur. Les chambres qui contiennent le réacteur, la pompe principale et les pompes de refroidissement du modérateur, le générateur de vapeur et la salle de changement des tiges seront inaccessibles lorsque le réacteur sera en marche; mais on pourra toujours avoir accès aux salles des turbines et des condensateurs. Ces chambres forment aussi des manteaux de retenue secondaires en cas de fuites radio-actives, et utilisent au maximum la roche de fond pour fins de protection.

Après avoir étudié attentivement un certain nombre de divers emplacements, nous en avons choisi un à la centrale électrique Des Joachims, à une douzaine de milles d'ici, en amont de la rivière Ottawa, (c'est-à-dire de Deep-River). L'endroit est facile d'accès du village de Rolphton et des aménagements d'entretien hydrauliques; en outre, il est à proximité de Chalk-River, de l'endroit de destruction des déchets radio-actifs et d'autres aménagements spéciaux. L'emplacement a un solide fond de roche, une bonne eau de refroidissement, un raccordement simple avec le réseau de l'hydro, une énergie électrique sur laquelle on peut se fier et un isolement satisfaisant. La deuxième diapositive montre la conception qu'un artiste se fait de l'usine énergétique et de ses alentours.

À Peterborough, les plans du réacteur que prépare un personnel composé d'environ 70 personnes sont presque terminés. Les principaux constituants ont fait l'objet d'un appel de soumissions. On s'est entendu avec les architectes de l'Hydro au sujet du tracé de l'immeuble; l'acier requis pour l'immeuble a été commandé, et nous espérons être prêts à commencer en août les travaux sur le chantier. Une installation expérimentale à haute pression fonctionnera à Peterborough en juillet, afin de vérifier les caractéristiques hydrauliques et corrosives des éléments combustibles. Des éléments combustibles modèles seront irradiés dans le réacteur NRX à partir du mois de septembre. Les travaux de l'usine sont censés se terminer vers le milieu de 1959.

À présent que nous avons examiné les plans de la première usine d'énergie nucléaire au Canada, permettez-moi de vous exposer pour quelles raisons tant d'argent et d'efforts techniques ont été consacrés à ce projet. Voici, en bref, quels étaient nos objectifs:

- 1° démontrer qu'il était possible et sûr de produire de l'énergie nucléaire à partir d'uranium naturel brut;
- 2° fournir sur le prix coûtant des données qui permettent d'estimer le coût d'usines d'énergie de 100 à 200 M.W.;
- 3° fournir des données statistiques sur le rendement des divers modèles d'assemblages de combustibles;
- 4° fournir un lieu de formation pour les opérateurs des centrales d'énergie atomique et pour les genres connexes de personnel;
- 5° démontrer la possibilité pour réacteur nucléaire de produire de l'énergie qui sera utilisée dans un grand réseau d'énergie électrique.

Est-il besoin de signaler que le bien-être économique et le niveau de vie d'un pays dépendent de son approvisionnement d'énergie? Si le Canada jouit actuellement d'un niveau de vie qui ne le cède qu'à celui des États-Unis, il le doit à son abondant approvisionnement d'énergie hydro-électrique à bon marché. Dans plusieurs régions du pays, nous approchons du moment où nos ressources hydro-électriques seront épuisées. Étant donné la demande sans cesse croissante d'énergie électrique dans tout le Canada, il est indispensable que nous nous hâtions de développer l'énergie nucléaire, la plus grande ressource d'énergie que possède l'humanité.

Avant la fin de l'année prochaine, le Canada sera le plus grand producteur d'uranium du monde. Le réacteur que je viens de décrire utilisera de l'uranium canadien naturel. Il est donc évident que le succès remporté par ce projet expérimental d'énergie nucléaire aura une influence importante et directe, non seulement sur nos sociétés d'électricité et les industries tributaires de l'énergie que fournissent ces compagnies, mais aussi sur notre industrie minière.

À l'heure actuelle, l'énergie nucléaire ne saurait faire concurrence soit à l'énergie hydro-électrique, soit à l'énergie fournie par les combustibles fossiles. Toutefois, les immenses ressources que la science de la construction mécanique appliquera à la mise au point de l'énergie nucléaire permettront sans aucun doute de résoudre les nombreuses difficultés actuelles. Le jour n'est pas éloigné où des unités de 100,000 kW. et plus feront concurrence aux usines thermiques ordinaires que nous avons au Canada. Au nom de C.G.E., permettez-moi de vous dire que nous sommes très heureux de participer à ce développement, qui fera époque dans l'histoire. Comme votre visite vous le fera constater, il y a de graves problèmes à régler. Mais nous avons confiance que, avec la collaboration d'A.E.C.L. et d'Ontario Hydro, ces problèmes trouveront leur solution.

- 1° débattre qu'il était possible et sûr de produire de l'énergie nucléaire à partir d'uranium naturel brut;
- 2° fournir sur le prix d'achat des réacteurs qui permettent d'estimer le coût d'usage d'énergie de 100 à 200 M.W.;
- 3° fournir des données statistiques sur le rendement des divers modèles d'assemblages de combustibles;
- 4° fournir un lieu de formation pour les opérateurs des centrales d'énergie atomique et pour les cadres annexes de personnel;
- 5° démontre la possibilité pour réacteur nucléaire de produire de l'énergie qui sera utilisée dans un grand réseau d'énergie électrique.

Est-il besoin de préciser que le bien-être économique et le niveau de vie d'un pays dépendent de son approvisionnement d'énergie? Si le Canada jouit actuellement d'un niveau de vie qui ne le cède qu'à celui des États-Unis, il le doit à son abondant approvisionnement d'énergie hydro-électrique à bon marché. Dans plusieurs régions du pays, nous sommes en ce moment ou nos ressources hydro-électriques seront épuisées. Il faut donc la demande sans cesse croissante d'énergie électrique domestique et d'export. Il est indispensable que nous nous efforcions de développer d'autres méthodes de produire nos grandes ressources d'énergie que possède l'humanité.

Avant la fin de l'année prochaine, le Canada sera le plus grand producteur d'uranium du monde. Le marché canadien de l'uranium utilisera de l'uranium naturel, et ce sera certainement le marché remporté par ce projet expérimental d'énergie nucléaire sur une échelle importante et directe, non seulement sur les marchés d'exportation et les industries tributaires de l'énergie qui fournissent les combustibles, mais aussi sur notre industrie nucléaire.

À l'ère à venir, l'énergie nucléaire sera en concurrence soit à l'énergie hydro-électrique, soit à l'énergie produite par les combustibles fossiles. Évidemment, les avantages de l'énergie nucléaire, de la construction mécanique simplifiée à la mise en marche des réacteurs, ne seront perçus sans aucun doute de manière très importante par les consommateurs. Le prix n'est pas éloigné de nos unités de 100 000 kWh, et les réacteurs nucléaires aux usages thermiques ordinaires qui nous servent en ce moment, le coût de l'énergie permettront moi de nous faire que nous sommes en mesure de passer à ce développement, qui fera grande dans l'histoire. Comme nous venons de le constater, il y a de graves problèmes à régler. Mais nous sommes convaincus que, avec la collaboration de l'A.E.C. et d'autres organismes appropriés, nous trouveront leur solution.

CHAMBRE DES COMMUNES
TROISIÈME SESSION DE LA VINGT-DEUXIÈME LÉGISLATURE
1956

COMITÉ SPÉCIAL D'ENQUÊTE
SUR LES
RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Président: M. G. J. McILRAITH

PROCÈS-VERBAUX ET TÉMOIGNAGES

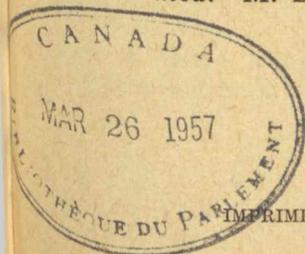
Fascicule 10

ATOMIC ENERGY OF CANADA LIMITED
ELDORADO MINING AND REFINING LIMITED

SÉANCE DU JEUDI 7 JUIN 1956

TÉMOINS:

M. W. G. Bennett, O.B.E., LL.D., président de l'*Atomic Energy of Canada Limited*; président et directeur général de l'*Eldorado Mining and Refining Limited*. M. Donald Watson, secrétaire de la première de ces sociétés.



EDMOND CLOUTIER, C.M.G., O.A., D.S.P.
IMPRIMEUR DE LA REINE ET CONTRÔLEUR DE LA PAPETERIE
OTTAWA, 1957

COMITÉ SPÉCIAL D'ENQUÊTE
SUR LES
RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Président: M. G. J. McIlraith
et Messieurs

Bourget
Brooks
Byrne
Coldwell
Dickey
Forgie

Green
Hardie
Harrison
Hosking
Leduc (*Verdun*)
Low

MacLean
Murphy (*Lambton-Ouest*)
Richardson
Stewart (*Winnipeg-Nord*)
Stick
Stuart (*Charlotte*)
Weaver—(20).

(Quorum 9)

Le secrétaire suppléant du comité,
Antonio Plouffe.

PROCÈS-VERBAL

JEUDI, le 7 juin 1956.

Le Comité spécial d'enquête sur les recherches scientifiques se réunit aujourd'hui à 10 h. 50 du matin, sous la présidence de M. G. J. McIlraith.

Présents: MM. Dickey, Forgie, Green, Hardie, Hosking, Leduc (*Verdun*), Low, McIlraith, Richardson, Stick et Weaver.

Aussi présents: M. W. G. Bennett, O.B.E., LL.D., président et directeur général de l'*Eldorado Mining and Refining Limited* et président de l'*Atomic Energy of Canada Limited*; M. Donald Watson, secrétaire de l'*Atomic Energy of Canada Limited*; et M. R. C. Powell, secrétaire de l'*Eldorado Mining and Refining Limited*.

M. Bennett est appelé. On l'interroge assez longuement sur la déclaration qu'il a faite à la dernière séance. M. Watson lui prête son concours pour répondre à certaines questions qui lui sont posées sur des sujets déterminés.

A 11 h. 45, le vice-président, M. Weaver, prend le fauteuil.

En prévision de la visite que le Comité doit faire à l'usine de Chalk-River, M. Bennett dépose un second mémoire au sujet des matières premières. Il remet également au secrétaire du Comité les appendices suivants:

- (1) L'exploitation des gîtes d'uranium au Canada
- (2) Méthodes employées au Canada pour l'extraction de l'uranium
- (3) Recherches poursuivies
- (4) La raffinerie
- (5) Tableau de l'organisation de l'*Eldorado Mining and Refining Limited*
- (6) Tableau de l'organisation de l'*Atomic Energy of Canada Limited*
(REMARQUE: Ce tableau, déposé à la séance précédente, n'a pas été imprimé.)
- (7) Comparaison entre les réacteurs à énergie de type courant.
(REMARQUE: Ce tableau, déposé à la séance précédente, n'a pas été imprimé.)

M. Hardie propose que ledit mémoire soit considéré comme ayant été lu et qu'il soit imprimé avec les témoignages et les appendices ci-dessus mentionnés. (*Voir les témoignages de la présente séance.*)

A midi et quart, M. McIlraith, de retour, prend le fauteuil.

A midi et demi, le Comité n'ayant plus de questions à poser à M. Bennett, on décide, sur la proposition de M. Weaver de transformer la séance en une réunion de l'exécutif.

Le Comité délibère sur la visite qu'il est proposé de faire à l'usine de Chalk-River les 11 et 12 juin prochain, et M. Bennett soumet un programme provisoire à cet égard.

A midi et 55 minutes, sur la proposition de M. Hosking, le Comité s'ajourne pour se réunir de nouveau à la discrétion du président.

Le secrétaire suppléant du Comité,
Antonio Plouffe.

TÉMOIGNAGES

7 juin 1956,
10 heures et demie du matin

Le PRÉSIDENT: Messieurs, je vois que nous sommes en nombre. Lors de la dernière réunion, M. Bennett, au début de son exposé, a proposé de nous soumettre le programme de l'énergie atomique en deux parties, la première se rapportant aux recherches et travaux effectués en vue de l'application industrielle de l'énergie atomique, et la seconde, aux matières premières. Il nous a déjà présenté le premier de ces sujets, les recherches et travaux, et nous pouvons aujourd'hui soit l'interroger à cet égard, soit entendre son exposé au sujet des matières premières; c'est à vous d'en décider.

M. GREEN: Monsieur le président, puisque nous devons nous rendre à Chalk-River lundi, je crois que nous ferions bien de nous en tenir à la communication qu'il nous a présentée la semaine dernière. Si je ne me trompe, sa seconde communication se rapporte à la production d'uranium.

M. W. J. Bennett, O.B.E., LL.D., président et directeur général de l'Atomic Energy of Canada Limited et président de l'Eldorado Mining and Refining Limited, est appelé:

Le TÉMOIN: C'est exact.

Le PRÉSIDENT: Nous allons procéder comme vous le voudrez.

M. DICKEY: Nous pourrions commencer par poser des questions sur la communication de la semaine passée et voir si les membres du Comité s'attardent sur ce sujet. Ensuite, si assez de temps nous reste, nous pourrions aborder l'autre question.

Le PRÉSIDENT: Est-ce que cela vous conviendrait?

Des VOIX: Oui.

Le PRÉSIDENT: M. Bennett est prêt à répondre à vos questions.

M. HOSKING: Je me demande s'il voudrait nous expliquer ce qu'est un réacteur et comment ces appareils fonctionnent?

Le TÉMOIN: Avant de répondre à cette question, je signale, comme je l'ai fait dans mon mémoire, que, comme la plupart d'entre vous, je ne suis pas spécialiste de ces questions. Je ne cherche nullement à me dérober à la question, mais je crois qu'on pourra obtenir des renseignements d'ordre plus technique à Chalk-River.

Une des toutes premières choses que nous allons faire là-bas sera de vous expliquer le fonctionnement des réacteurs Zeep, NRX et NRU et de vous montrer ces appareils.

Le terme "réacteur" est employé de manière générale dans ce domaine, mais je ne suis pas certain que ce soit le terme à employer lorsqu'il s'agit de décrire

le procédé. En tout cas, c'est le terme généralement employé et, dans le langage des profanes, on peut dire que le réacteur est l'appareil dans lequel se produit la fission nucléaire. Il consiste principalement en un bac à réaction qui contient la charge d'uranium et le modérateur. Le combustible peut être de l'uranium naturel ou de l'uranium enrichi, et le modérateur peut être du graphite, de l'eau lourde, de l'eau légère sous pression et ainsi de suite. Il y a également une structure extérieure, qui consiste en un revêtement de protection en béton. Celui-ci protège les préposés contre la radiation produite par la fission. Je ne sais pas si cette description répond à la question.

M. Hosking:

D. Pourrait-on dire que l'appareil ressemble à une chaudière à charbon? Est-ce un genre de fourneau?—R. Oui, précisément. Lorsqu'on s'en sert, comme nous avons l'intention de le faire, pour produire de l'énergie, l'appareil correspond bien à la chaudière d'une centrale utilisant le charbon ou l'huile. Autrement dit, il constitue la boîte à chauffage de la centrale.

M. Forgie:

D. La question que je vais vous poser va certainement vous démontrer à quel point je suis ignorant à ce sujet, mais par quoi la fission est-elle provoquée?—R. Il va falloir que je demande à M. Watson de répondre à cette question.

M. GREEN: Il me semble que Chalk-River se trouve dans votre circonscription?

M. FORGIE: Oui, en effet, mais...

M. DICKEY: Des fissions de différents genres se produisent dans sa circonscription.

Le TÉMOIN: Là encore, je pourrais vous répondre en profane, mais puisque nous avons un physicien parmi nous, je crois qu'il serait préférable qu'il réponde à ma place.

M. DONALD WATSON (*secrétaire de l'Atomic Energy of Canada Limited*): L'uranium naturel se compose de deux mélanges distincts d'uranium qui s'appellent, l'un, l'uranium 238 et l'autre, l'uranium 235. L'uranium 235 représente, par rapport à l'ensemble, 1 partie pour 140, soit, 0.7 p. 100. Lorsque l'uranium 235 est bombardé par un neutron lent, il se désagrège, autrement dit il se produit une fission. Il projette également des neutrons, soit de petites particules contenues dans le noyau. C'est l'unique substance où la fission se produise de façon naturelle. Lorsque ces neutrons sont ralentis à une vitesse déterminée et qu'ils bombardent d'autres noyaux d'uranium 235 contenus dans la charge, ils éclatent également, ou bien l'uranium 238 absorbe un neutron additionnel, pour se transformer en une substance nouvelle connue sous le nom de plutonium.

M. STICK: Et qu'est-ce qui produit la chaleur?

M. WATSON: Lorsque l'uranium se divise en deux, les particules, pour ainsi dire, explosent. Ces particules sont contenues dans la matière et sont amenées à l'inertie par les autres atomes. Comme vous le savez, quand un objet est frappé avec force, il se produit de la chaleur.

M. STICK: Une friction s'effectue et engendre de la chaleur?

M. WATSON: Oui.

M. STICK: Et pour une centrale électrique, il est essentiel que cette chaleur soit contrôlée?

M. WATSON: Il est absolument essentiel de contrôler la chaleur, non seulement pour cette raison, mais afin que la température du réacteur ne dépasse pas les limites.

M. HOSKING: Quel degré de chaleur peut être atteint?

M. WATSON: On peut obtenir n'importe quel degré de chaleur. Dans le cas d'un réacteur comme la bombe atomique, par exemple, la chaleur atteint des milliers de degrés.

Il faut éviter qu'un réacteur devienne surchauffé, car autrement les matières ordinaires fondent.

Le TÉMOIN: A cet égard je dois vous signaler qu'il y a une différence, à mon avis très importante, entre les réacteurs NRX et NRU, que vous aurez l'occasion de voir, et un réacteur générateur d'énergie. Dans le cas de réacteurs expérimentaux tels que le NRX et le NRU, la chaleur se perd dans le refroidisseur; il n'en est pas fait usage. Autrement dit, le réacteur ne sert pas à produire de la chaleur. Donc, dans le cas du NRX, la chaleur est emportée par le refroidisseur, qui est de l'eau légère. Par contre, quand il s'agit d'un réacteur générateur d'énergie, la chaleur est utilisée. Elle est transmise au refroidisseur et fournit de la vapeur qui fait marcher un turbo-générateur. Ainsi, les réacteurs expérimentaux de recherche et ceux qui produisent de l'énergie ne sont pas tout à fait pareils.

M. Hosking:

D. Au sujet des réacteurs générateurs d'énergie, y a-t-il des limites à leurs dimensions? Qu'est-ce qui décide de la taille de ces appareils?—R. Qu'entendez-vous par taille?

D. Le nombre de chevaux-vapeur.—R. De megawatts?

D. Oui.—R. Il n'y a aucun facteur physique qui limite leur puissance. Il y a peut-être des considérations d'ordre économique à cet égard, mais c'est tout.

D. Comment introduisez-vous le combustible pour que le tout n'éclate pas comme une bombe et ne se consume pas en une seconde, au lieu de brûler pendant 24 heures, mettons?—R. C'est là, évidemment, une des difficultés à surmonter dans la conception d'un réacteur générateur d'énergie, qui ne se présente pas quand il s'agit de construire une bombe. Comme je ne suis pas renseigné sur la conception et la fabrication des bombes, je suis incapable de répondre à cette question.

D. Est-ce que le combustible ne brûle qu'extérieurement?—R. Non, pas du tout. La combustion du U235,—ainsi qu'on désigne communément le phénomène,—se produit dans toutes les parties composantes de l'élément combustible.

D. Très bien.—R. Ce n'est pas comme dans le cas d'un morceau de charbon où...

D. C'est l'extérieur du combustible qui brûle?—R... l'extérieur d'un morceau de charbon brûle et l'intérieur, du premier coup, ne brûle pas, parce que la combustion est ralentie par la cendre, les gaz et ainsi de suite.

D. Et comment déterminez-vous la taille que doivent avoir ces appareils? C'est la question que je vous ai posée en premier lieu? Pouvez-vous les construire de n'importe quelle grandeur? Est-ce que vous y introduisez tout simplement un plus gros morceau d'uranium?—R. On peut procéder de cette façon, évidemment, mais il faut également tenir compte du genre de combustible utilisé; s'il s'agit d'uranium naturel, vous avez celui qui contient 0.7 p. 100 d' U^{235} et l'uranium enrichi dont les éléments combustibles renferment un pourcentage plus élevé d' U^{235} . La proportion sera celle que l'on décidera d'établir. L'emploi de combustibles enrichis permet de réduire la dimension du bac à réaction.

D. Je ne saisis toujours pas comment le chargement se fait. Est-ce qu'on insuffle le combustible sous forme de poussière?—R. Non, pas du tout. Ce n'est pas facile à expliquer. Du moins, ce serait plus facile à expliquer si vous pouviez voir comment on introduit les éléments combustibles dans le réacteur NRX et la façon dont on les en retire; d'ailleurs, vous verrez le procédé lorsque vous irez à Chalk-River. Il y a un mécanisme de chargement, et il est assez compliqué. Le combustible est introduit dans le réacteur NRX sous forme de tiges d'uranium métallique recouvertes d'aluminium. Il y a plusieurs de ces tiges combustibles. On les retire de temps en temps, selon leur état.

M. STICK: Puis-je poser une question? Avez-vous terminé?

M. HOSKING: Oui.

M. Stick:

D. Je crois savoir, monsieur le président, que dans d'autres pays on se sert de graphite pour les réacteurs. Or ici, nous nous servons d'eau lourde. Pourriez-vous nous expliquer pourquoi nous nous servons d'eau lourde et pour quelle raison on utilise du graphite dans d'autres pays?—R. L'appendice contient un rapport à ce sujet. C'est le premier document. Il n'a pas encore été imprimé que je sache, mais il est reproduit dans le compte rendu de la dernière réunion.

Le PRÉSIDENT: Ce compte rendu n'a pas encore été imprimé, mais le travail se fait en ce moment.

Le TÉMOIN: Le premier rapport, ou plutôt le premier appendice à mon exposé, explique les raisons pour lesquelles nous nous servons d'eau lourde et pourquoi nous considérons que celle-ci convient comme modérateur.

M. STICK: Bien que j'aie beaucoup lu au sujet de l'eau lourde, la question que je vais poser va peut-être révéler mon manque de connaissances sur ce point. Qu'est-ce exactement que l'eau lourde? Quelles particules extrait-on de l'eau? Le physicien pourra sans doute nous le dire.

M. WATSON: L'eau lourde est d'aspect semblable à l'eau ordinaire. Celle-ci, comme vous le savez, se compose de deux parties d'hydrogène et d'une partie d'oxygène: c'est le H_2O . L'eau lourde se compose de deux parties d'un élément appelé deutérium, qui est l'isotope lourd de l'hydrogène et qui a pour symbole la lettre "D", et d'oxygène; elle est connue sous la formule D_2O . Du point de vue de la chimie, cette eau est, à toutes fins pratiques, identique à l'eau légère, à l'eau ordinaire. L'isotope lourd de l'hydrogène a, dans son noyau, une masse de 2 au lieu de 1. L'eau ordinaire contient un très faible pourcentage d'eau lourde.

M. STICK: Comment s'obtient l'eau lourde? Y a-t-il un procédé à suivre pour l'extraire de l'eau?

M. WATSON: On peut extraire l'hydrogène lourd de l'hydrogène ordinaire de plusieurs façons. On l'extrait de l'eau ordinaire par un procédé électrolytique. Quand on réduit de l'eau ordinaire, la proportion d'hydrogène lourd qui est retenue dans l'eau est beaucoup plus élevée que celle de l'hydrogène ordinaire.

M. STICK: Aurons-nous l'occasion de voir de l'eau lourde lorsque nous irons à Chalk-River?

M. WATSON: Certainement, si vous y tenez, mais elle présente exactement le même aspect que celle que vous voyez là.

M. STICK: Elle a l'aspect de l'eau ordinaire?

M. WATSON: Oui. Par contre, elle coûte beaucoup plus cher. C'est pourquoi nous prenons toutes précautions pour qu'elle ne soit pas contaminée.

M. Green:

D. On s'est toujours servi d'eau lourde pour les réacteurs au Canada, n'est-ce pas, monsieur Bennett?—R. Oui.

D. Est-il vrai que nos réacteurs à eau lourde sont les meilleurs du monde?—R. Je crois bien que c'est le cas. Lorsque, en 1942, les États-Unis, le Royaume-Uni et le Canada ont convenu de mettre en œuvre le programme militaire, il y avait, pour le moins, deux voies à suivre pour produire le plutonium requis pour les bombes atomiques. Une méthode, qui semblait raisonnable et réalisable, consistait à mettre au point un réacteur utilisant le graphite comme modérateur, comme vous le disiez. C'est celle que les États-Unis ont retenue et qu'ils ont appliquée dans leurs grandes installations d'Hanford, dans votre coin du pays, monsieur Green.

D. A Washington?—R. Oui. Notre groupe, qui comprenait des membres du Conseil national de recherches, une équipe britannique et quelques hommes de science de la France libre qui avaient trouvé moyen de s'échapper après l'invasion allemande, a décidé d'adopter la méthode comportant l'emploi de l'eau lourde. Le travail a débuté dans l'ancien Laboratoire de Montréal; c'est le nom que l'on a donné à ce laboratoire. C'est là qu'a été conçu le réacteur NRX, que nous avons commencé à construire en 1944 et qui a été mis en marche en 1947. C'était le premier grand réacteur à eau lourde et il a donné d'excellents résultats, surtout en raison de son flux élevé. Comme je le signalais l'autre jour, ce réacteur est encore, à certains égards, celui qui convient le mieux pour ce que nous nommons les "essais en cycle fermé". Nous vous décrirons un de ces essais lorsque vous serez à Chalk-River.

D. Le réacteur NRU qui doit être achevé cette automne est aussi un réacteur à eau lourde, n'est-ce pas?—R. Oui, en effet, la seule distinction sommaire entre les deux réacteurs est que pour le NRX nous nous servons d'eau lourde comme modérateur et d'eau légère comme refroidisseur, tandis que pour le NRU l'eau lourde sert aux deux fins. Toutefois, la conception fondamentale est la même pour les deux appareils.

D. Et en ce qui concerne les autres réacteurs qu'on met au point? Seront-ils également des réacteurs à eau lourde?—R. Oui, c'est ce que nous prévoyons pour le moment.

D. Ainsi tout le programme de l'énergie atomique du Canada est fondé sur l'utilisation de réacteurs à eau lourde?—R. A l'heure actuelle, oui.

D. A un moment donné, l'eau lourde dont on se sert à Chalk-River était fabriquée par les usines de la *Consolidated Mining and Smelting Company Limited*, à Trail, n'est-ce pas?—R. Je dois vous dire, tout d'abord, que l'usine de Trail a été construite en vertu d'un contrat signé entre la *Consolidated Mining and Smelting Company Limited* et un organisme du district de Manhattan qui par la suite est devenu la *United States Atomic Energy Commission*. Autrement dit, les relations contractuelles ont été établies entre la *Consolidated Mining and Smelting Company Limited* et l'organisme du district de Manhattan d'abord, et ensuite entre cette compagnie et la *United States Atomic Energy Commission*. C'est à cette dernière que nous achetions l'eau lourde pour notre NRX. D'après ce que j'ai compris, de temps à autre la commission, en vertu de son contrat avec ladite compagnie a, pour sa commodité, fait exécuter nos commandes par elle, mais nous-mêmes, nous n'avons jamais eu de contrat avec la compagnie.

D. L'usine de Trail était sans doute une entreprise américaine?—R. Oui, elle fut construite en vertu d'un contrat américain.

D. L'usine de Trail a été fermée il y a environ deux mois, au regret de beaucoup de gens. Mais, y a-t-il une autre source au Canada où l'on puisse se procurer de l'eau lourde?—R. Non, pas pour le moment. Je vais tâcher de préciser un peu la situation en ce qui concerne l'eau lourde et l'usine de Trail. Dans la conception des réacteurs générateurs d'énergie, un des principaux problèmes à résoudre, comme je le disais l'autre jour, est celui de réduire les dépenses en immobilisations. Un des inconvénients qui se présentent lorsqu'on se sert d'eau lourde au lieu de graphite ou d'autre matière, est que l'eau lourde coûte cher et qu'il en faut une quantité considérable pour mettre un réacteur en marche et en assurer le fonctionnement. A toutes fins pratiques, ou du point de vue de la comptabilité, le coût de l'eau lourde fait partie des dépenses en immobilisations. Quand on parvient à éviter l'échappement, comme on espère toujours le faire, on n'a pas à renouveler constamment la réserve d'eau lourde du réacteur générateur d'énergie, ni à en remplacer une partie importante. Donc, du point de vue de la comptabilité, il s'agit là d'une mise de fonds considérable. Un des inconvénients de l'entente intéressant l'usine de Trail, c'est que cette usine ne produisait que de petites quantités et ceci, à mon avis, est un des principaux facteurs d'un prix de revient élevé. Je ne connais pas toutes les raisons qui ont poussé la *United States Atomic Energy Commission* à renoncer à cette entreprise, mais il est plus que probable que c'est surtout la question du prix de revient qui l'a amenée à prendre cette décision. Les États-Unis ont maintenant à Savannah-River, une importante usine de production d'eau lourde. Elle est située aux confins de la Caroline du Sud et de la Géorgie. Le prix commercial de cette eau lourde a été établi à \$28 la livre pour le moment, aucune autre usine, ni celle de la *Consolidated* ni l'usine norvégienne, ne peut concurrencer ce prix. Voilà une des raisons pour lesquelles l'usine de la *Consolidated* a été fermée.

M. Green:

D. Est-ce que cette usine de Savannah est la seule qui produise de l'eau lourde sur ce continent à l'heure actuelle?—R. Pour autant que je sache, c'est la seule.

D. Et la seule usine de ce genre en Europe est celle qui se trouve en Norvège?—R. Oui. Je ne sais pas si elle fonctionne encore. Les Norvégiens vendaient l'eau lourde jusqu'à \$125 la livre, tandis que la *United States Atomic Energy*

Commission qui en met sur le marché parce qu'elle en a un excédent considérable, la vend \$28 la livre.

D. Étant donné que le Canada, et le Canada seul, d'après ce que je comprends, se sert uniquement d'eau lourde pour tous ses travaux d'énergie atomique et que pendant bien des années cette eau lourde a été fabriquée à Trail, votre société ne pourrait-elle pas remettre cette usine en marche, afin que nous n'ayons pas à compter sur d'autres pour l'eau lourde dont nous avons besoin?—R. Je ne pense pas que ce soit possible. Il m'est impossible de dire si, en gonflant le volume actuel de production à Trail...

D. Si vous augmentiez la production?—R. Si, en augmentant la capacité de production à Trail, on parviendrait à abaisser suffisamment le prix de revient pour vendre l'eau lourde à \$28. Il ne serait certainement pas possible de le faire avec le volume actuel de production de cette usine. Nous avons examiné cette possibilité avec la *Consolidated Mining and Smelting*; elle a étudié ses frais et autres aspects de la question et nous avons pu nous rendre compte qu'il leur serait tout à fait impossible d'établir un prix de vente aussi bas que \$28.

D. Avez-vous examiné avec l'*American Atomic Energy Commission*, ou tout autre organisme responsable d'outre-frontière, s'il ne serait pas possible, en collaborant de quelque façon, de remettre en marche l'usine de Trail? Il me semble qu'il y a un certain danger à compter uniquement sur une usine, qui par-dessus le marché se trouve dans un autre pays, pour obtenir l'eau lourde essentielle à notre programme.—R. Je dois vous faire remarquer que la production de l'usine de Trail est peu importante. Je ne sais pas quelle quantité est produite à Savannah, mais je crois qu'à Trail il se fabrique six tonnes par an. Or, je crois qu'il faut 40 tonnes pour le réacteur NRU.

D. Il s'agit donc d'un marché important pour ce seul réacteur?—R. Oui, mais il nous faut toute la quantité en une seule fois. Nous ne pouvons pas attendre des livraisons échelonnées sur une période de dix ans. Il faut mettre l'eau lourde dans le réacteur. Si c'est 40 tonnes qu'il faut, cette quantité doit être introduite dans le réacteur avant qu'il soit mis en marche.

D. Et quelle quantité d'eau lourde exigent les réacteurs qui fonctionnent actuellement?—R. Je ne sais pas si vous avez eu l'occasion de lire la brochure. Je dois rectifier ce que je viens de dire: la quantité requise pour le NRU est de 43 tonnes. Pour le NPD, il en faut à peu près autant que pour le NRT.

D. C'est combien de tonnes?—R. Je n'ai pas ce chiffre sous les yeux, mais je pourrai vous le fournir. Il n'en faut pas autant que pour le NRU.

D. A propos, sur ces 43 tonnes qu'il faut pour le NRU, combien vous seront fournies par l'usine de Savannah?—R. Nous nous sommes entendus pour qu'elle nous fournisse toute la quantité de 43 tonnes; ces dispositions ont été prises lorsque nous avons signé un contrat avec les États-Unis au sujet du plutonium produit par le réacteur NRU.

D. On produit du plutonium pour les bombes, n'est-ce pas?—R. Oui, pour des usages militaires. Nous avons signé un contrat avec la *United States Atomic Energy Commission*, en 1951 ou 1952 si je ne me trompe, en vertu duquel cette commission achètera le plutonium contenu dans les éléments combustibles irradiés dans le réacteur NRU. En fait, selon le contrat, ce sont les éléments combustibles qu'elle achète. Nous n'avons pas à extraire le plutonium. Quand cet accord, ce contrat, a été conclu, il a également été convenu que la *United States Atomic Energy Commission* nous fournirait, ou nous vendrait, l'eau lourde nécessaire au NRU. L'accord bilatéral que nous avons signé avec les États-

Unis en juin dernier et qui a été déposé à la Chambre, renferme une disposition se rapportant à nos relations pour ce qui en est de l'eau lourde, de l'uranium naturel, et ainsi de suite.

D. Avez-vous essayé de vous entendre avec la *United States Atomic Energy Commission* pour qu'au moins une partie de l'eau lourde soit fabriquée au Canada?—R. C'est la question du prix qui rend la chose difficile. La *United States Atomic Energy Commission* ne tient pas à acheter de l'eau lourde fabriquée à Trail au prix que cette usine, apparemment, est obligée de demander.

D. Non, mais si nos voisins s'en procuraient une certaine quantité à cette usine, celle-ci pourrait sans doute réduire son prix?—R. Non, avec une production de six tonnes par année, elle ne pourrait pas le faire.

D. Évidemment, mais je veux dire dans le cas où sa production serait augmentée?—R. Non. Cela entraînerait bien des difficultés. Tout d'abord, si l'usine de Trail se mettait à fabriquer sur une vaste échelle, il n'est pas certain qu'elle puisse conserver le procédé actuel. Je ne pense pas que ce soit la façon la moins coûteuse de produire de l'eau lourde. Ensuite, en supposant que ce soit le cas, il y aurait la question du capital requis pour augmenter la production dans une proportion telle que le produit puisse être vendu à un prix qui ne dépasserait pas \$28 la livre.

D. A part la question des frais de production, y a-t-il une autre raison pour laquelle l'eau lourde ne peut pas être fabriquée au Canada même?—R. Du point de vue technique, rien ne nous empêche de la faire, non.

M. Hosking:

D. Quelle quantité d'eau lourde faut-il par année?—R. A ce propos, je signale que dans le document AECL 210, qui a été préparé par MM. Davis et Lewis et que nous avons distribué mardi, il y a un tableau, le tableau 5 de la page 15, dans lequel M. Lewis donne les quantités d'eau lourde dont on aura probablement besoin entre 1961 et 1981.

M. GREEN: S'agit-il d'une des brochures que nous avons reçues?

Le PRÉSIDENT: Oui, on l'a distribuée mardi.

Le TÉMOIN: Le tableau 5 ne doit pas être isolé de son contexte. Il faut, en particulier, l'étudier à la lumière du tableau 4 qui le précède et dans lequel on prévoit (pronostic que j'ai d'ailleurs compris dans mon exposé) le rôle probable de l'énergie nucléaire dans la production d'énergie électrique au Canada pendant la période comprise entre 1956 et 1981. Je disais lundi, on s'en souviendra, qu'en 1966 nous pourrions peut-être produire de 200,000 à 1 million de kilowatts d'énergie nucléaire et qu'en 1981 nous pourrions peut-être en produire de 4 à 7 millions de kilowatts, si nous parvenons à abaisser les frais à 6 millièmes. La courbe établie tient compte du fait que nous pourrions peut-être faire mieux que 6 millièmes à la longue. Il faut étudier le tableau 5 conjointement avec le tableau 4. Dans le tableau 5, M. Lewis se fonde sur les deux hypothèses suivantes: la capacité de production d'énergie nucléaire répondra aux prévisions du tableau 4 et le procédé à l'eau lourde se révélera rentable. Partant de ces deux suppositions, il a indiqué au tableau 5 la réserve d'uranium, le contingent annuel d'uranium naturel et les quantités d'eau lourde dont on aura besoin. Dans chaque cas, les quantités maximum et minimum sont données et elles correspondent aux chiffres maximum et minimum de la première colonne du même tableau. En d'autres termes, dans le cas de l'année 1981, si les appareils produisent 4 millions de kilowatts d'énergie nucléaire, il faudra 4,000 tonnes

d'eau lourde; si, par contre, ils produisent 7 millions de kilowatts, la quantité d'eau lourde requise sera de 7,000 tonnes.

M. Green:

D. Il y a aussi la remarque suivante au bas de la page:

Même si l'on découvrait de nouvelles méthodes de fabrication de l'eau lourde, permettant de réduire considérablement le prix de l'unité, les dépenses nécessaires à cette fin pourraient atteindre, dans 25 ans, de 40 à 50 millions de dollars par année.

Il apparaît assez clairement qu'il faudra une quantité considérable d'eau lourde. Je crois qu'à présent les Américains emploient, ou sont sur le point d'employer, l'eau lourde, n'est-ce pas?—R. Non. A part la production de l'usine de Savannah-River, aucune quantité importante d'eau lourde n'est requise à l'heure actuelle par le programme américain.

D. Mais est-ce qu'ils n'abandonnent pas petit à petit le graphite en faveur de l'eau lourde?—R. Pour le moment, je ne crois pas qu'ils se proposent d'utiliser de l'eau lourde comme modérateur dans leur programme de démonstration relatif au réacteur générateur d'énergie. Leur programme actuel comprend des réacteurs de cinq types différents et leurs bureaux d'études en examinent au moins quatre ou cinq autres, mais aucun des modèles envisagés ne comporte l'emploi d'eau lourde comme modérateur.

D. Certains autres pays étudient la possibilité d'employer l'eau lourde, n'est-ce pas?—R. Les Anglais, dont le programme est le second en importance, se servent de graphite. Leurs premiers réacteurs, à Windscale, ont comme modérateur du graphite, et comme refroidisseur, de l'air. Leur première centrale de démonstration, celle de Calder-Hall, qui commencera à fonctionner vers la fin de l'année, utilisera le graphite comme modérateur et le gaz comme refroidisseur. Toutes les centrales qu'ils se proposent de construire emploieront le graphite. Ils ont bien un autre type de réacteur qui est, pourrait-on dire, encore au stade des études et de la mise au point. Mais, là encore, le modérateur est le graphite; le sodium sert de refroidisseur. On n'envisage pas, au Royaume-Uni, d'utiliser de l'eau lourde.

D. Et ce réacteur que nous devons installer aux Indes? N'est-ce pas aussi un réacteur à eau lourde? R. Oui, c'est le même appareil que le NRX.

D. Si le NRU et nos autres réacteurs ont du succès, comme nous le souhaitons, les divers pays qui vont les acquérir n'utiliseront-ils pas de fortes quantités d'eau lourde?—R. Tout ce que je puis dire, c'est que nous estimons que cette méthode est bonne, mais je doute qu'elle soit la seule bonne méthode.

D. Si elle s'affirme satisfaisante, ne pourrions-nous pas vendre des quantités importantes d'eau lourde à l'étranger?—R. Oui, si nous trouvons le moyen de la fabriquer à \$28 la livre ou moins, car l'eau lourde destinée aux réacteurs générateurs d'énergie ne doit pas coûter plus de \$30 la livre, sans quoi les dépenses en immobilisations sont trop fortes et l'entreprise n'est pas rentable.

D. A part la faible production de Trail, y a-t-il une autre raison pour que l'eau lourde fabriquée par cette usine coûte plus cher que celle produite à Savannah?—R. Vous demandez si elle coûte plus cher uniquement parce qu'on n'en fabrique qu'une faible quantité?

D. Oui.—R. Je pense que la méthode de fabrication y est pour quelque chose. Si on voulait augmenter la production à tel point que le prix de revient

ne soit que de \$28 la livre, ou moins encore, il faudrait sans doute suivre une autre méthode.

D. Ne pourrions-nous pas mettre le procédé au point, tout comme on l'a fait à Savannah?—R. En vertu de notre accord bilatéral, nous pourrions avoir accès à ce procédé.

D. Je vous ai posé cette question parce que je crois que vous êtes d'avis que nous devrions effectuer une plus grande partie du travail de transformation de l'uranium au Canada. On nous a même dit à la Chambre qu'éventuellement toute l'opération se fera au Canada et pourtant voilà que l'on ferme chez nous une usine d'eau lourde qui travaillait de manière très satisfaisante?—R. Du point de vue du prix de revient, qui est un facteur très important en la matière, je ne pense pas que l'on puisse dire que cette usine travaillait de manière très satisfaisante. Pour que les réacteurs générateurs d'énergie qui utilisent de l'eau lourde comme modérateur soient rentables, il est absolument essentiel que le prix de l'eau lourde ne dépasse pas \$30.

D. Ainsi, on a renoncé à l'idée de fabriquer de l'eau lourde au Canada pour le moment?—R. Oui, mais évidemment nous n'avons pas complètement abandonné la partie. Dans le service de la chimie, à Chalk-River, il y a un groupe qui se tient bien au courant de tous les perfectionnements apportés à la fabrication de l'eau lourde et, évidemment, nous tenons à ce que les entreprises canadiennes prennent connaissance de ces nouvelles techniques. Nous faisons tout en notre pouvoir pour les renseigner.

D. Les gens de la *Consolidated* ont dû acquérir pas mal d'expérience au cours des 10 années pendant lesquelles ils ont fabriqué de l'eau lourde?—R. Oui ils se sont certainement bien familiarisés avec le procédé en question, mais je doute fort que l'on puisse se servir de cette méthode pour augmenter considérablement la production et arriver à un prix de \$30 la livre.

D. Il paraît que d'ici 10 ans il nous faudra peut-être 1,000 tonnes d'eau lourde par année.—R. Si les hypothèses fondamentales du tableau 4 sont justes, ce sera le cas, en effet.

D. Vu le rythme auquel ces projets se développent, il se pourrait que nous ayons besoin d'une quantité encore plus élevée d'eau lourde, ne croyez-vous pas?—R. C'est une question à laquelle il est difficile de répondre.

D. Les choses progressent si rapidement que les prévisions peuvent très bien être dépassées.—R. Les progrès se font rapidement; mais, dans ce programme de construction de réacteurs générateurs d'énergie, il arrive un moment où ce sont les sociétés de services publics qui décident si l'utilisation de l'énergie nucléaire peut convenir à leur expansion. Prenons, par exemple, le cas de la Commission hydro-électrique de l'Ontario. La quantité d'énergie que cet organisme est appelé à fournir augmente à raison de 6 p. 100 par année, environ. Ceci signifie qu'il doit doubler sa capacité de production tous les dix ans, à peu près. Lorsque la voie maritime sera terminée et que l'énergie provenant de cette source sera utilisée dans le réseau, il ne restera aucune source d'énergie hydro-électrique dans cette province. Les seules dont on pourrait se servir pour alimenter le réseau du sud de l'Ontario se trouvent à une distance considérable, et alors c'est le problème des frais de transport qui se pose. Au sud-ouest de l'Ontario, la situation est telle qu'on devra se servir d'énergie thermique; un tel projet est à l'étude à l'heure actuelle. Il existe une station à Toronto, celle de Richard L. Hearn; il a été décidé d'en doubler la capacité de production. Je crois savoir qu'à un moment donné la Commission hydro-électrique de l'Ontario

décidera si elle va faire appel à l'énergie nucléaire ou si elle s'en tiendra au procédé couramment employé pour produire de l'énergie thermique. J'estime que c'est à la société de services publics, en l'occurrence la Commission hydro-électrique de l'Ontario, de trancher la question. Nous ne pouvons lui imposer nos vues.

M. GREEN: Non, mais dans votre mémoire vous avez insisté sur la possibilité qu'il y aurait pour le Canada d'exporter des réacteurs, et vous avez fait entrevoir qu'il y aurait là un domaine très intéressant pour le commerce du Canada. Maintenant, d'après ce que je comprends, tous les réacteurs que vous enverrez dans d'autres pays utiliseront de l'eau lourde et, par conséquent, je ne vois absolument pas pourquoi nous ne fabriquerions pas aussi de l'eau lourde, au lieu de laisser tous ces pays s'adresser à l'usine de Savannah.

Le PRÉSIDENT: N'est-il pas manifeste que nous ne pourrions exporter ces réacteurs si leur prix était exorbitant? Et ce serait justement le cas si l'eau lourde coûtait excessivement cher. Je crois que c'est à cela que la question se réduit?

M. GREEN: J'ai l'impression que si on s'attelait à un projet de ce genre, le prix de l'eau lourde baisserait. Je suis persuadé que si les Américains nous aidaient à exécuter un tel programme, les frais pourraient être considérablement réduits.

Le TÉMOIN: Ils n'avaient certainement pas envie de maintenir l'usine de Trail, en tout cas.

M. GREEN: Oui, mais à ce moment-là, le Canada ne s'intéressait pas du tout à cette usine.

M. Weaver:

D. Nous voudrions faire bien des choses, mais il nous est matériellement impossible de tout entreprendre; le jour viendra où nous pourrons aussi produire de l'eau lourde.—R. Il se peut que la *Consolidated* ou une autre entreprise s'en occupe un jour. Je crois bien que c'est ainsi qu'il convient de procéder. L'ennui, c'est qu'il est encore un peu trop tôt pour juger, d'abord jusqu'à quel point l'énergie nucléaire sera utilisée et, ensuite, si le réacteur à eau lourde pourra concurrencer d'autres types de réacteurs.

M. Green:

D. Si les réacteurs à eau lourde ne peuvent pas concurrencer les autres, nous allons nous trouver dans une bien mauvaise situation au Canada.—R. C'est un risque à courir dans ce genre d'affaire. On vient de soulever un point intéressant. Quand on a un choix de neuf ou dix méthodes différentes, et je crois qu'il y en a au moins neuf ou dix à l'heure actuelle, il faut décider laquelle adopter. Quelqu'un invente une nouvelle méthode presque chaque semaine. La question est de savoir si l'on va partager ses efforts entre les différentes méthodes ou les faire porter uniquement sur la technique qu'on connaît. Nous avons de bons exemples des deux manières d'aborder la question au Canada, et c'est la méthode à l'eau lourde que nous avons adoptée.

D. Ici, au Canada, nous avons mis tous nos œufs dans le panier de "l'eau lourde".—R. C'est vrai. Et au Royaume-Uni ils ont mis tous leurs œufs dans le panier du réacteur qui utilise le gaz comme refroidisseur et le graphite comme modérateur. Aux États-Unis, par contre, on se sert de méthodes très variées; les deux manières de procéder se défendent. A la conférence de Genève, le Royaume-Uni a exprimé l'opinion qu'on avait plus de chances de découvrir un

procédé sûr et économique en se concentrant sur une seule méthode qu'en en essayant plusieurs à la fois. En fin de compte, ce qui importe surtout, c'est, évidemment, la somme d'argent dont on dispose pour de tels projets et, plus particulièrement, le nombre de gens que l'on a pour faire le travail. Nous avons ce qu'il faut pour exécuter un projet, mais je sais qu'aux États-Unis, malgré leurs ressources considérables, ils ont beaucoup de mal à trouver tout le personnel requis pour les différents projets en cours d'exécution.

D. Vaille que vaille, nous nous sommes lancés dans la méthode à l'eau lourde et tout notre programme en matière d'énergie atomique dépend du succès des réacteurs à eau lourde.—R. C'est exact.

D. Et malgré cela on a fermé la seule de nos usines qui fabriquait de l'eau lourde.

M. Weaver:

D. N'y aurait-il pas lieu d'ajouter à ce propos, que le procédé à l'eau lourde que le Canada a adopté est à peu près le meilleur qui existe à l'heure actuelle?—R. C'est ce que nous croyons, mais il se pourrait que certains ne soient pas du même avis.

D. Je n'en doute pas, mais ce procédé ne nous a pas causé de déception?—R. Non, pas du tout. Nous sommes d'avis que c'est un bon procédé à suivre.

M. GREEN: Je n'en doute pas un instant.

M. Weaver:

D. Vous avez des hommes de science qui cherchent le moyen de fabriquer de l'eau lourde à un prix inférieur à \$28?—R. Dans notre service de recherches, il y a des employés qui recueillent des renseignements sur les nouvelles méthodes de fabrication de l'eau lourde.

D. Vous espérez, évidemment, qu'il sera possible un jour de fabriquer de l'eau lourde à \$10, mettons?—R. J'espère bien qu'un jour une entreprise canadienne se mettra à produire de l'eau lourde en grandes quantités.

M. Green:

D. La *Consolidated* a-t-elle quelque chance de concurrencer la *United States Atomic Energy Commission* pour ce qui est de la fabrication de l'eau lourde? D'après ce que je comprends, ce n'est pas une entreprise privée qui la fabrique à Savannah?—R. C'est une société privée qui fait marcher l'usine...

D. Oui, mais c'est la commission qui fournit l'argent.—R. L'usine appartient à la commission, mais c'est la société Dupont qui l'exploite.

D. Et pour quelle raison ne ferait-on pas la même chose au Canada?—R. L'eau lourde ne fait pas l'objet d'une demande assez forte en ce moment; les quantités dont nous avons besoin à l'heure actuelle ne permettraient pas d'arriver au prix de \$28 la livre. D'après les prédictions de M. Lewis pour la période qui commencera en 1966, je crois que les quantités dont on aura besoin à partir de ce moment-là permettront de fabriquer l'eau lourde à \$28 la livre et peut-être même à un prix encore plus bas.

M. Stick:

D. Puis-je poser une question? Il semble que l'on ne soit pas tout à fait certain si c'est le procédé au graphite ou celui à l'eau lourde dont on se servira pour produire de l'énergie à usage commercial. Nous avons adopté celui à

l'eau lourde, mais pourrait-on changer de procédé et remplacer l'eau lourde par du graphite pour les réacteurs de Chalk-River?—R. Non, on ne pourrait pas modifier les réacteurs actuels. Toutefois, au sujet des risques encourus lorsqu'on se sert d'une seule méthode, il ne faut pas oublier qu'en certains points tous les types de réacteurs se ressemblent et que si l'on découvre à la longue que celui à l'eau lourde n'est pas le plus satisfaisant, les efforts qui auront été faits pour le mettre au point serviront néanmoins à quelque chose. Cela parce que (je vais encore me servir du langage de ceux qui ne sont pas du métier) dans le mécanisme d'un réacteur, à la différence du noyau, soit du bac à réaction qui contient le combustible et le modérateur, il y a un certain nombre d'éléments communs. Par conséquent, je suis porté à croire que le travail que nous avons fait sera d'une grande utilité, même si, et je doute fort que ce soit le cas, le procédé à l'eau lourde ne se révélait pas le meilleur de tous.

M. Forgie:

D. Et qui exploiterait le réacteur générateur d'énergie avec la Commission hydro-électrique?—R. La *Canadian General Electric*.

D. Il leur faudra aussi de l'eau lourde sans doute.

M. STICK: Ce ne sera pas une centrale de la Commission.

Le TÉMOIN: Nous avons réfléchi pendant quelque temps au nom que nous allions donner à cette station, et nous avons finalement décidé de l'appeler la N.P.D. (*Nuclear Power Demonstration*). Ce ne sera pas une station expérimentale car nous n'allons pas nous servir de ce réacteur pour effectuer des expériences, comme nous le faisons avec le NRX et le NRU. Ce réacteur servira à des démonstrations, en d'autres termes, il démontrera tout d'abord que, moyennant un procédé sûr, une station atomique peut produire de l'énergie électrique et ensuite il fournira de précieuses indications sur la forme et le rendement de l'élément combustible. Vous vous rendrez compte, lorsque vous irez à Chalk-River, que l'élément combustible est un des problèmes-clés dans la production d'énergie.

M. MacLean:

D. Monsieur le président, à mon regret je suis arrivé en retard et j'ai manqué la première partie de cette discussion; j'espère donc que vous m'interromprez si j'aborde un sujet qui a déjà été traité.

Si j'ai bien compris, on fabrique de l'eau lourde, non seulement aux États-Unis, mais en Norvège également?—R. On en a fabriqué en Norvège, mais je ne sais pas si les Norvégiens exploitent toujours leur usine. Ils vendaient leur eau lourde \$125 la livre et quand les Américains ont annoncé en août dernier qu'ils pouvaient l'offrir à \$28 la livre, cela les a certainement touchés.

D. En tout cas, l'objet de ma question n'est pas de savoir si leur usine fonctionne encore. Ce que je voudrais savoir, c'est si, au Canada, nous sommes renseignés sur le procédé employé par les Norvégiens?—R. Oui, je le crois bien.

D. Ont-ils une méthode à eux, ou suivent-ils un procédé semblable à celui employé à Trail ou à Savannah?—R. Je ne saurais vous répondre, mais on vous le dira lorsque vous serez à Chalk-River. Il me vient à l'esprit qu'ils ont peut-être un procédé différent.

D. Un procédé qui serait peut-être intéressant?

M. WATSON: Je crois bien que c'est le même procédé qu'à Trail.

Le TÉMOIN: Nous allons nous en assurer et nous vous donnerons une réponse précise à ce sujet. La plupart de ces procédés pour la fabrication d'eau lourde ne sont plus maintenant considérés comme secrets et l'on peut obtenir des renseignements à cet égard.

M. Richardson:

D. Si ce procédé oblige à vendre l'eau lourde \$125 la livre, quelle est son utilité?—R. Il est certain que ce prix-là enlève toute rentabilité à l'entreprise à l'eau lourde.

M. Forgie:

D. Combien coûte le procédé au graphite, monsieur le président?—R. Il faut du graphite spécial pour cet usage. Je n'en connais pas le prix, mais nous allons vous obtenir ce renseignement.

M. Green:

D. Est-ce que le graphite coûte plus cher que l'eau lourde?—R. Oh non! Il est bien meilleur marché.

D. Bien meilleur marché?—R. Oui.

D. Pourquoi avons-nous adopté le procédé à l'eau lourde?—R. Parce qu'en 1942, comme je l'ai dit, il y avait deux façons, semblait-il, de produire une réaction nucléaire contrôlée et d'obtenir du plutonium. Un des procédés qui s'offraient était celui à l'eau lourde, et l'autre, celui au graphite. Les Américains ont décidé d'adopter la méthode au graphite et, en conséquence, ont installé l'usine d'Hanford. Quant à nous, nous avons décidé d'adopter le procédé à l'eau lourde. J'estime qu'il est significatif que pour la seconde usine importante de plutonium qu'ils ont construite, les Américains aient adopté le procédé à l'eau lourde.

D. Il me semble que vous avez dit qu'ils ne se servaient pas du tout d'eau lourde?—R. J'ai dit qu'à part celle de Savannah-River, les autres usines ne s'en servaient pas. Ils ne s'en servent dans aucune de leurs entreprises de production d'énergie.

D. Mais ils s'en servent pour la production de bombes?—R. Leurs réacteurs de Savannah-River, qui servent à produire du plutonium, sont des réacteurs à eau lourde.

D. Et c'est pour la bombe?—R. C'est pour leurs projets militaires.

D. Est-ce qu'ils se servent d'eau lourde pour ces travaux-là?—R. Mais oui. Ils ont construit cette usine pour fournir l'eau lourde nécessaire aux réacteurs de Savannah-River et, comme je l'ai signalé plus tôt, l'eau lourde, contrairement aux combustibles, n'a pas besoin d'être remplacée à chaque instant. Il arrive que de petites quantités s'échappent; c'est là un des obstacles que nous essayons de surmonter. Donc, il faut remplacer de petites quantités, mais dans l'ensemble, lorsqu'un réacteur a été chargé il n'a plus besoin d'eau lourde. L'usine américaine a été construite pour fournir l'eau nécessaire aux réacteurs de Savannah-River; ceci ayant été fait, les Américains ont une quantité considérable d'eau lourde en excédent.

D. Si les Américains se servent d'eau lourde pour produire des bombes, il ne fait aucun doute que les réacteurs à eau lourde donnent de bons résultats.—
R. Pas nécessairement, parce qu'il y a des considérations d'ordre économique

qui interviennent. Les réacteurs à eau lourde sont construits pour produire du plutonium et c'est à cela que servent ceux de Savannah-River. . .

D. Et les nôtres ont été construits à cette même fin, n'est-ce pas?—R. Ces réacteurs-là sont très différents de ceux qui produisent de l'énergie.

D. Mais au début nous nous sommes bien servis de réacteurs à eau lourde pour produire du plutonium destiné à la bombe, n'est-ce pas?—R. C'est exact; c'est ce qui nous a amenés à adopter cette technique.

M. MacLean:

D. Est-ce que l'eau lourde est généralement recherchée pour d'autres usages? Pour des usages autres que celui d'agent refroidisseur à l'égard de ces réacteurs?—R. Pas que je sache.

M. Stick:

D. D'après les passages de votre mémoire que j'ai lus, je crois comprendre que, pour ce qui est de la fabrication d'isotopes et d'autres matières, il y a avantage à se servir de la méthode à l'eau lourde plutôt que de celle au graphite?—R. Je ne pense pas que le genre de modérateur employé ait beaucoup d'importance pour ce qui est des isotopes.

M. Hosking:

D. Êtes-vous d'avis que les progrès réalisés dans la production de plutonium par le procédé à l'eau lourde ont été à tel point supérieurs à ceux réalisés avec le procédé suivi par les Américains que c'est pour cela qu'ils ont abandonné le leur pour adopter le nôtre?—R. Je ne vous ai pas très bien suivi. Quelle est la question que vous posez?

D. N'est-ce pas le cas que les Américains ont trouvé le procédé suivi au Canada pour produire du plutonium en employant de l'eau lourde tellement meilleur que la méthode au graphite dont ils se servaient qu'ils ont décidé de suivre notre exemple?—R. Je ne sais pas ce qui les a décidés, mais je crois que vous n'êtes pas loin de la vérité.

D. Et maintenant, au Canada, nous sommes arrivés au point où nous essayons de produire de l'énergie électrique sans produire du plutonium?—R. Non, pas sans produire du plutonium.

D. Est-ce qu'on se sert du plutonium pour produire de l'énergie électrique?—R. Du moment que l'on irradie de l'uranium naturel ou de l'uranium enrichi, que ce soit dans un réacteur expérimental ou dans un réacteur générateur d'énergie, on produit forcément du plutonium. Néanmoins, la construction d'un réacteur destiné à produire avant tout du plutonium est bien différente de celle d'un réacteur qui doit fournir de l'énergie thermique à une centrale électrique.

D. Pour bien comprendre la question, permettez-moi de vous demander si le nouveau réacteur que vous allez construire, à des fins de démonstration et à l'égard duquel le gouvernement fédéral va verser 9 millions de dollars, le gouvernement provincial, 3.5 millions et la *Canadian General Electric*, 2 millions de dollars, produira du plutonium? Qu'il fonctionne d'une manière ou d'une autre, ce réacteur brûlera du plutonium pour fournir l'énergie thermique qui produira de l'électricité, n'est-ce pas?—R. Le sujet dépasse un peu mes connaissances, mais je vais tâcher de répondre à votre question. Le plutonium est un nouvel élément qui se forme dans le combustible d'uranium lorsque la fission a lieu; et le plutonium également est fissile. En d'autres termes, on peut s'en

servir comme combustible; on peut le remettre dans le circuit et s'en servir comme combustible. Ce n'est pas aussi simple que ça en a l'air. Dans le cas d'un réacteur hétérogène, c'est-à-dire d'un réacteur qui utilise des combustibles solides, l'élément combustible, que l'on retire lorsqu'il a été irradié, contient une certaine quantité d'U235, la matière fissible du début, qui n'a pas brûlé; on se trouve ainsi à avoir ce nouvel élément, le plutonium, et d'autres que nous appelons des produits de fission. Ceux-ci sont les "agents nocifs" parce qu'ils empoisonnent, c'est le terme consacré, la réaction.

Puis, quand on a retiré du réacteur le combustible irradié, il faut, si l'on veut se servir du plutonium, dissoudre le combustible par un procédé chimique et en extraire l'uranium qui n'a pas brûlé, ou qui n'a pas perdu ses propriétés, le plutonium et les produits de fission. Il va sans dire qu'il s'agit là d'un procédé coûteux.

Il y a un autre inconvénient à se servir de plutonium comme combustible dans une recirculation. C'est que cette matière est toxique à un très haut degré. Ce n'est pas un obstacle insurmontable, mais c'est néanmoins un des problèmes qu'il faut résoudre.

M. Hosking:

D. Dans le cas de cette usine combinée du gouvernement provincial de l'Ontario et la *Canadian General Electric*, l'opération aura plusieurs stades; c'est plus compliqué qu'il n'a pu paraître d'après ce que j'ai dit. Tout d'abord, il faut produire le plutonium dans un réacteur de modèle déterminé, puis l'enlever et le traiter séparément à l'endroit où l'on produit de l'énergie thermique. Ou peut-être produit-on la chaleur, la vapeur et tout dans un seul et même réacteur?—R. Non. Nous allons prendre le cas du réacteur NPD, le réacteur de démonstration, et nous utiliserons principalement de l'uranium naturel comme combustible. Maintenant, dans ce réacteur la fission produit de l'énergie thermique, qui est transmise au refroidisseur.

D. Oui?—R. La température du refroidisseur s'élève alors jusqu'au point où l'on peut produire de la vapeur pour actionner le turbo-générateur. Tout ceci se fait dans le réacteur NPD.

D. Et l'on ne se sert pas d'un second réacteur?—R. Non.

D. Ainsi, ce seul et même réacteur produit des éléments de plutonium et de la vapeur?—R. Il est possible que nous utilisions une certaine quantité de plutonium pour enrichir l'élément dans le réacteur NPD.

M. Green:

D. A l'heure actuelle, le plutonium que vous produisez est vendu aux États-Unis?—R. Celui produit par le NRU. Nous nous servons du plutonium produit par le NRX dans nos propres travaux de recherche.

D. Il est vendu aux États-Unis pour la fabrication de bombes?—R. Pour des usages militaires, c'est exact.

Le Président adjoint:

D. Monsieur Bennett, est-ce à Chalk-River que se fait la rentrée dans le cycle de production?—R. Les éléments combustibles du NRX sont traités à Chalk-River, mais nous n'avons pas l'intention de traiter ceux du NRU à Chalk-River.

M. Forgie:

D. A combien revient cette opération? Est-ce que l'achat d'eau lourde et la vente de plutonium s'équilibrent?—R. C'est une question à laquelle il est assez difficile de répondre. Je lisais dernièrement une étude des aspects économiques de l'énergie nucléaire faite par un des conseillers de la Banque internationale. Il s'est fondé sur des mémoires qui ont été lus à Genève et il a fait ses calculs sur la base de \$25 le gramme de plutonium. Je crois bien qu'il s'agit là d'un chiffre arbitraire. Il n'en fait pas mention, mais s'il a adopté le chiffre de \$25 c'est sans doute parce que c'est le prix auquel l'*Atomic Energy Commission* vend l'U235. La valeur à donner au plutonium dépend évidemment de l'usage qui doit en être fait. Quand il est question de plutonium pour usages militaires, qui répond à certaines prescriptions techniques, je n'ai aucune idée de la valeur en dollars qu'on pourrait lui attribuer.

Pour ce qui est d'un réacteur générateur d'énergie, je pourrais peut-être répondre ainsi à votre question: puisque le plutonium est fissible et que l'on peut s'en servir comme combustible, on l'emploiera de cette manière seulement s'il est démontré qu'il est plus avantageux d'extraire le plutonium chimiquement et de lui redonner la forme sous laquelle il peut être introduit dans le réacteur que de se procurer un nouveau chargement de combustible. C'est une chose qui est encore à déterminer. Nous savons, d'après les renseignements que nous avons recueillis, que du point de vue des frais le procédé qui consiste à extraire des éléments combustibles les produits fissibles et l'uranium appauvri, n'est pas trop satisfaisant. Évidemment, cela ne veut pas dire qu'il n'y a pas moyen d'améliorer le procédé de ce point de vue-là. Il me semble que M. Lewis, en parlant de la recirculation du plutonium dans un réacteur générateur d'énergie a cité le prix de \$3 par gramme pour l'extraction.

M. HOSKING: Comme il est maintenant midi dix, ne pourrions-nous pas commencer à étudier l'autre mémoire dont on nous a parlé?

M. GREEN: J'ai encore une ou deux questions à poser.

M. HOSKING: Je ne voudrais pas manquer l'autre mémoire et il nous reste bien peu de temps pour l'entendre.

M. GREEN: Nous n'avons pas besoin d'entendre l'autre mémoire avant d'aller à Chalk-River parce qu'il n'a rien à voir avec cette usine; il se rapporte à l'extraction de l'uranium.

Le TÉMOIN: Dans cet autre mémoire je n'ai fait qu'expliquer le phénomène de la combustion dont je viens de parler.

M. HOSKING: J'estime qu'il serait bon que nous ayons ces renseignements avant de nous rendre à Chalk-River. Nous pourrions ensuite poser ces questions. Dès que nous aurons entendu ce mémoire, nous saurons s'il y a lieu de poser des questions sur le sujet ou d'en poser d'autres sur celui que nous étudions à présent.

Le VICE-PRÉSIDENT: Je suis à la disposition du Comité en ce moment, mais MM. Green et Richardson ont laissé entendre qu'ils aimeraient poser quelques autres questions. Nous pourrions continuer pendant quelques minutes encore.

(Pour le mémoire se rapportant aux matières premières, voir la fin des témoignages.)

M. Green:

D. Je voudrais poser une question à M. Bennett au sujet de la mobilité de l'énergie atomique en temps de paix. A la page 17 de son mémoire, il dit ceci:

Comme on peut s'y attendre, il existe de fortes différences de région à région dans le taux de la demande d'énergie nouvelle et dans les disponibilités en ressources hydrauliques et en combustibles économiques ordinaires qu'il faut pour satisfaire cette demande. Ce qui veut simplement dire que l'énergie nucléaire sera utilisée dans certaines régions beaucoup plus tôt que dans d'autres. Elle sera utilisée d'abord dans les régions qui ont épuisé leurs ressources hydrauliques et qui ne peuvent s'approvisionner à bon marché en combustibles thermiques ordinaires; le Sud de l'Ontario est une de ces régions.

Nous savons que la Commission hydro-électrique de l'Ontario est associée avec la société de M. Bennett pour l'installation du premier réacteur générateur d'énergie, mais je me demande en quoi cette entreprise sera utile à des régions du Canada telles que la Saskatchewan et les provinces Maritimes. J'avais toujours espéré que ces provinces auraient l'énergie atomique avant celles qui disposent de ressources énormes d'énergie. Il semble que le Sud ontarien, où il y a proportionnellement beaucoup plus d'industries que dans n'importe quelle autre partie du Canada, aura la préférence en matière d'énergie atomique. Et qu'est-ce qui va se passer pour le reste du pays? Il me semble, qu'au moyen de l'énergie atomique, on devrait essayer de répartir les industries à travers le pays, et voilà qu'on paraît vouloir favoriser le Sud de l'Ontario même en ce qui concerne l'énergie atomique. Cette région obtient du gaz, de même que de l'énergie tirée du fleuve Saint-Laurent. Votre société n'aurait-elle pas l'intention de faire quelque effort pour installer des stations d'énergie atomique dans les régions qui ont le plus besoin d'énergie? Le Conseil national de recherches, par exemple, a une succursale en Nouvelle-Écosse et une autre dans la Saskatchewan. Pourquoi l'*Atomic Energy of Canada Limited* ne poursuivrait-elle pas une partie de ses travaux de mise en valeur de l'énergie atomique en Nouvelle-Écosse, au Nouveau-Brunswick, à Terre-Neuve, dans l'Île du Prince-Édouard et en Saskatchewan, plutôt que de concentrer tous ses efforts dans le sud de l'Ontario, comme elle semble le faire en ce moment?—R. En réponse, je vous dirai tout d'abord, monsieur Green, que, comme je l'ai signalé dans mon mémoire, nous avons un comité consultatif de l'énergie atomique qui comprend des représentants de toutes les sociétés de services publics. Ce comité se rend à Chalk-River aussi souvent qu'il lui plaît. Une réunion officielle a lieu une fois par an. Nous nous en remettons à lui en ce qui a trait au nombre de ces réunions. Jusqu'à présent, il a proposé une réunion par année.

Nous avons aussi une entente selon laquelle l'une ou l'autre de ces sociétés de services publics peut à tout moment envoyer ses techniciens à Chalk-River. Le comité consultatif a libre accès aux renseignements de toute nature que nous avons sur les travaux qui se font à propos du réacteur générateur d'énergie et ils pourra également prendre connaissance de tous ceux que nous espérons recueillir grâce au NPD.

Outre le comité consultatif, il y a également le service de l'énergie nucléaire, dont le personnel se compose d'employés détachés des sociétés de services publics. Nous demandons continuellement à ces sociétés d'envoyer des membres de leur personnel dans ce service. A la dernière réunion du comité, il y a un an, je leur ai demandé verbalement de le faire, et ensuite j'ai répété ma demande par

écrit. Certaines de ces sociétés ont des représentants dans le service de l'énergie nucléaire, et d'autres pas; mais on leur a demandé à toutes d'envoyer des membres de leur personnel à Chalk-River.

Maintenant, je ferais peut-être bien de vous dire deux mots au sujet de ce service d'énergie nucléaire. Pour des raisons d'ordre pratique, il fait partie des services de Chalk-River. Son personnel s'occupe en particulier d'étudier les plans de réacteurs générateurs d'énergie et de voir s'ils sont réalisables. Pour citer un exemple, les prescriptions techniques relatives au réacteur NPD ont été dressées d'après les études de ce service.

Par l'entremise du comité consultatif et du service d'énergie nucléaire, nous tenons toutes les sociétés de services publics du pays au courant de ce qui se fait dans ce domaine au Canada et à l'étranger. Pour ce qui est d'établir des succursales ou d'aménager des installations, il ne faut pas oublier l'usage qui doit être fait du réacteur NPD. Il doit servir à démontrer qu'il y a moyen d'utiliser l'énergie nucléaire. Une chose est certaine, c'est qu'il ne produira pas de l'énergie à des prix de concurrence. Le prix de revient du kilowatt sera de l'ordre de \$600 à \$700, ce qui, évidemment, résulte en partie de ce que le réacteur est de dimensions réduites, il ne peut produire que 20,000 kilowatts électriques. Il va sans dire que plus un réacteur est petit, plus le prix de revient du kilowatt est élevé. Nous disons donc que le réacteur doit servir à démontrer que l'on peut employer l'énergie nucléaire et, au stade où nous en sommes, il ne servirait à rien d'installer un second réacteur NPD dans quelque autre partie du pays.

Le VICE-PRÉSIDENT: Je m'excuse, messieurs, mais le temps passe; nous devrions peut-être entendre lecture de l'autre mémoire.

Le TÉMOIN: Je dois vous signaler qu'il me faudra de 45 à 50 minutes pour le lire.

M. GREEN: Au lieu d'en faire lecture, ne pourrait-on pas nous le distribuer? Nous le lirons nous-mêmes.

Le VICE-PRÉSIDENT: Est-ce que cela convient à tout le monde?
(Assentiment.)

Le TÉMOIN: Pour ma part, cela me convient parfaitement.

M. RICHARDSON: Monsieur le président, me permettriez-vous de poser ma question? M. Bennett voudrait-il bien se reporter à la page 13 de son mémoire?

Le TÉMOIN: Un dernier point au sujet de la question posée par M. Green, si vous voulez bien? Nous nous efforçons d'exécuter ce programme de telle façon que les sociétés de services publics, qu'il s'agisse de commissions provinciales ou d'entreprises privées, puissent marcher avec nous. Les uns et les autres sont représentés au comité consultatif. Comme je l'ai signalé plus tôt, c'est l'entreprise intéressée qui décide en fin de compte si, oui ou non, elle doit adopter l'énergie nucléaire. Soit dit en passant, le coût de six millièmes est toujours l'objectif que nous nous efforçons d'atteindre. J'ai eu l'audace de dire que, selon moi, nous pourrions l'atteindre en 1965 ou 1966, mais il est certain que nous sommes encore assez loin du but. Lorsqu'on considère l'avantage qu'il y aurait à produire de l'énergie nucléaire dans une région déterminée du Canada, il faut tout d'abord voir quels sont les besoins d'énergie de cette région; ensuite, de quelles ressources hydrauliques elle dispose pour satisfaire à la demande, et le prix de cette énergie; et, finalement, quelles sont ses ressources ordinaires d'énergie thermique, et le prix de revient de cette énergie.

M. Green:

D. Et la Saskatchewan, par exemple, comment pourrait-elle avoir de l'énergie nucléaire sous sa forme actuelle?—R. On tient la commission, ou la compagnie, hydro-électrique de la Saskatchewan bien au courant de ce qui est accompli, des résultats que nous obtenons, et de ceux obtenus dans d'autres pays; elle pourra ainsi décider si, du point de vue du prix, l'emploi de l'énergie nucléaire est opportun. A mon avis, une telle décision dépend uniquement du prix de revient. L'énergie nucléaire, en soi, ne présente aucun avantage, si ce n'est de permettre, en certains cas, de produire de l'énergie à meilleur compte que par d'autres moyens.

D. Pourquoi le prochain réacteur de démonstration ne serait-il pas installé en Saskatchewan?—R. On peut l'installer n'importe où.

D. Ce serait chose possible?—R. Oui, il est possible de l'installer à n'importe quel endroit.

M. Forgie:

D. Vous a-t-on fait d'autres propositions?—R. La *Nova Scotia Light and Power Company* voulait prendre part à l'entreprise du NPD et nous a fait une proposition à cet effet. Toutefois, en étudiant les deux propositions que nous avons reçues, celle de l'Ontario et celle de la Nouvelle-Écosse, nous avons pris les facteurs suivants en considération: La *Nova-Scotia Light and Power Company* désirait qu'on lui garantît que l'usine fonctionnerait à un facteur de charge minimum de 80 p. 100, sinon il nous fallait lui verser une indemnité pour l'écart. La compagnie voulait aussi qu'on lui garantît que, dans le cas où l'usine cesserait de fonctionner avant la fin de la période prévue pour l'amortissement du capital, soit, de la part qu'elle contribuerait au coût de l'installation,—si je me souviens bien, il s'agissait d'une période de 25 ans,—nous lui rembourserions le montant restant à amortir plus les intérêts; je ne me rappelle plus le taux d'intérêt. Or, il nous a semblé que, comme il s'agissait du premier réacteur générateur d'énergie,—les considérations d'ordre financier prises à part, c'est un réacteur qui doit servir à des démonstrations,—il était préférable de l'installer dans un vaste réseau, qui ne dépendrait pas uniquement de l'énergie fournie par cette station, plutôt que dans un réseau restreint, auquel les 20,000 kilowatts fournis par la station seraient indispensables. Ce sont là, en quelques mots, les raisons pour lesquelles nous avons choisi de travailler avec la Commission hydro-électrique de l'Ontario. Celle-ci, d'autre part, était prête à entreprendre ce projet sans nous demander la moindre garantie.

M. MacLean:

D. Il me semble que, du point de vue économique, l'utilisation d'énergie électrique provenant de sources d'énergie atomique dépend de deux facteurs fondamentaux. Tout d'abord, il y a celui du prix et dans le cas de l'énergie atomique, contrairement aux autres sources d'énergie, si les frais d'exploitation sont suffisamment bas on peut installer une station à n'importe quel endroit, ou presque; par contre, quand on se sert de charbon ou de ressources hydrauliques pour produire de l'énergie il faut être près des sources si on veut la fournir à bon compte. Évidemment, plus on s'éloigne de la source, plus les frais de distribution augmentent. Il me semble, par conséquent, que du moment qu'il y a un débouché, l'énergie provenant de sources atomiques sera tout d'abord recherchée dans les régions les plus éloignées des ressources hydrauliques, du charbon et du pétrole.—R. C'est exact.

D. Pourvu, bien entendu, qu'il y ait un débouché. Lorsqu'on a parlé de la mobilité de l'énergie atomique, j'ai supposé qu'il s'agissait de la facilité d'installer ces stations dans n'importe quelle région.—R. Comparé au prix du transport du charbon, celui du combustible que nous utilisons est négligeable, c'est ce qui rend la chose intéressante. Évidemment, à propos de l'emplacement de ces usines, il y a un autre problème dont tout le monde se préoccupe, celui des dangers possibles de la radioactivité. C'est là, à mon avis, un domaine dans lequel il reste beaucoup à découvrir et pour le moment il en résulte des problèmes pour les sociétés de services publics. L'assurance en est un. Jusqu'à présent, les assureurs n'ont pas voulu aller jusqu'à la protection contre, mettons, un accident catastrophique où un réacteur, ne pouvant être maîtrisé, contamine toute la contrée. Et quand on se propose de traiter les éléments combustibles il y a le problème de la destruction des produits de fission, surtout de ceux qui restent longtemps actifs et sont fortement toxiques. Ce sont des problèmes dont il faut tenir compte dans l'emplacement à donner à ces centrales. Néanmoins, je suis de votre avis: à tout prendre, un des principaux avantages de l'énergie nucléaire est qu'on n'est pas gêné par la question des frais de transport du combustible quand il s'agit de décider où installer une usine.

M. Richardson:

D. A la page 13 de votre premier mémoire, monsieur Bennett, vous dites que 3 pays ont des réacteurs générateurs d'énergie et qu'au Canada on se sert d'eau lourde comme modérateur et refroidissant, et d'uranium naturel comme combustible. Au Royaume-Uni, on se sert de graphite comme modérateur et de gaz comme refroidissant, et aux États-Unis, de graphite comme modérateur et d'eau légère sous pression comme refroidissant. Ai-je raison de supposer que les trois pays se servent d'uranium comme combustible?—R. Tous trois se servent d'uranium. Toutefois, l'uranium qui sert de combustible peut être employé sous forme d'uranium naturel, avec la composition isotopique dont M. Watson nous a parlé ou sous forme de combustible enrichi, c'est-à-dire avec une teneur en U-235 plus élevée que celle de l'uranium naturel, soit, supérieure à 0.7 p. 100.

D. Et de quel combustible se sert-on aux États-Unis?—R. Si je m'en souviens bien, on se sert d'un combustible plus ou moins enrichi pour tous les réacteurs de démonstration construits là-bas.

D. Et au Royaume-Uni, de quel combustible se sert-on?—R. D'uranium naturel, comme combustible primitif. On envisage de l'enrichir avec le plutonium combustible que l'on récupère des combustibles irradiés. Au sujet des différents genres de combustibles, il y a, à part les différences d'ordre technique, la possession de l'U-235 qui intervient. Les États-Unis, on le sait, ont deux grandes usines de diffusion produisant de l'U-235 et je pense que c'est un des facteurs qui les ont amenés à se servir de combustibles enrichis plutôt que d'uranium naturel.

D. A propos du combustible, diriez-vous que, du point de vue économique, le Canada est avantagé par rapport aux deux autres pays?—R. Je vous dirai, en réponse, que, du point de vue économique, nous avons certainement un avantage fondamental du fait que nous avons des réserves considérables d'uranium. Toutefois, il reste encore à voir si le combustible enrichi donne de meilleurs résultats au point de vue du prix du kilowatt-heure, ce qui, en fin de compte, est le facteur décisif, que l'uranium naturel. Évidemment, pour produire de l'uranium enrichi, il faut en premier lieu avoir de l'uranium naturel. Autrement dit, on alimente les usines de diffusion avec de l'uranium enrichi.

Le PRÉSIDENT: En ce qui concerne les appendices dont il a été question aujourd'hui, est-ce que MM. les membres désirent qu'ils soient imprimés?

(Assentiment.)

M. Hardie:

D. En répondant à la question de M. MacLean, monsieur Bennett, vous avez dit que les frais de transport comptaient peu dans le prix de revient du combustible. Si c'est effectivement le cas, diriez-vous que c'est parce que le prix du combustible, c'est-à-dire, de l'uranium brut ne constitue qu'une faible fraction du coût global de production de l'énergie?—R. Je ne dirais pas cela, mais plutôt, qu'en calculant le prix probable de la production d'énergie nucléaire, le montant à prévoir pour le combustible proprement dit est beaucoup plus bas que pour une usine ordinaire d'énergie thermique. Le grand avantage de l'énergie nucléaire, je dirais même son principal avantage, est que l'on a beaucoup moins à dépenser pour le combustible.

D. En ce qui concerne les travaux de recherche sur l'énergie atomique, il importe surtout de réduire le coût des réacteurs, le coût de leur construction, le prix du refroidisseur et du modérateur; le prix du combustible a moins d'importance?—R. Dans le mémoire que j'avais l'intention de vous lire aujourd'hui, je m'arrête à cette question du prix de l'uranium naturel et de l'influence qu'il aura sur le marché de l'uranium à l'avenir. Je conclus en disant,—et j'espère bien que mon raisonnement appuie cette conclusion,—que plus le prix de l'uranium naturel baissera, plus on s'en servira dans des réseaux à réacteur générateur. Je traite cette question de manière assez détaillée. Nous pourrions peut-être y revenir lorsque vous aurez lu ce que j'ai écrit à ce sujet. Tout ce que je puis dire, c'est que si le prix de l'uranium naturel devait trop augmenter, l'attention se porterait sur les réacteurs-générateurs.

D. Au sujet des procédés chimiques dont on se sert pour extraire le plutonium et le réintroduire ensuite comme combustible, s'agit-il du même procédé que celui qu'on emploie pour extraire l'uranium qui n'a pas brûlé?—R. Tout ceci se fait dans un seul et même centre de transformation. Il s'agit tout d'abord de dissoudre les éléments combustibles d'uranium afin d'obtenir une solution.

D. Par conséquent, si on se sert de plutonium, que l'on remet dans le circuit pour produire du combustible, c'est parce que cela coûte moins cher que de charger l'appareil avec de l'uranium?—R. Cela dépend de combien coûte l'extraction du plutonium. Pour le réintroduire, il doit avoir la forme d'un élément combustible.

D. Pour le moment, vous ne savez pas s'il est moins coûteux de réintroduire du plutonium ou de se servir d'uranium?—R. Non, mais nous pensons qu'il ne saurait y avoir qu'une seule recirculation. En d'autres termes, on pourrait extraire le plutonium une fois, mais ce serait tout. C'est ainsi que nous voyons la chose pour le moment.

M. Green:

D. A la page 9 de votre premier mémoire, vous dites ceci:

En outre, nous songeons à entreprendre des études sur les plans d'autres genres de réacteurs qui peuvent, croyons-nous, trouver une place utile dans l'économie canadienne; par exemple un réacteur à double fin, qui fournira l'énergie et la vapeur résiduaire pour l'industrie de la pâte de bois et du papier et un petit réacteur qui fournira l'énergie et le

chauffage dans les régions éloignées du Nord canadien, où le coût des combustibles ordinaires est excessif.

Voudriez-vous nous dire ce que vous envisagez quant à ces petits réacteurs destinés au Nord canadien, et aussi, ce que votre société a accompli jusqu'à présent en vue de fournir ce genre de réacteurs?—R. Là encore, de manière générale, nous sommes d'avis qu'avant d'entreprendre des travaux déterminés, tous ces projets étant coûteux, nous devons être sûrs qu'il y a lieu de construire un réacteur. Et nous voulons que l'entreprise devant utiliser le réacteur décide avec nous si tel ou tel réacteur est nécessaire. Maintenant, en ce qui concerne le réacteur à double fin, voici où nous en sommes. L'association des fabricants de pâte et de papier s'est rendue dernièrement à Chalk-River. A cette réunion, nous avons décrit les travaux en cours et discuté de l'intérêt que pouvait présenter ce genre de projet pour les compagnies de pâte et de papier. Comme vous le savez, cette association a un service de recherches qui, je crois, porte le nom de *Pulp and Paper Research Institute*, dont le bureau central est à Montréal. Le directeur de cet institut était présent à cette réunion. Il n'a pas été décidé que nous poursuivrions ces travaux, mais il a néanmoins été convenu que nous entreprendrions des études en vue de déterminer si ce genre de réacteur pourrait être utile.

Dans une telle étude, il s'agit tout d'abord de déterminer les besoins particuliers de chaque compagnie quant à l'énergie et à la vapeur résiduaire; c'est à notre avis la première chose à faire. En d'autres termes, il s'agit d'une évaluation économique. C'est ce que nous nous proposons de faire. Nous n'avons pas encore fait ce travail, mais je crois bien que dans ce cas, comme dans celui des sociétés de services publics, les besoins sont très variés, de même que les ressources disponibles pour les satisfaire. Pour citer un exemple, lorsqu'il est question du combustible relatif à la vapeur utilisée, certaines de ces compagnies de pâte et de papier nous ont indiqué qu'elles disposaient de combustible très bon marché, et d'autres, que ce n'est pas leur cas. Si notre étude révèle que ce modèle de réacteur peut être utile,—il ne le sera peut-être pas avant quelques années, quand certaines de ces compagnies se trouveront obligées de déplacer leurs usines parce que les frais de transport auront atteint un niveau tel, qu'elles ne pourront plus produire de façon économique là où elles sont,—nous constituerons, à Chalk-River, comme nous l'avons fait pour les sociétés de services publics, une équipe formée de gens de l'industrie de la pâte et du papier. Cette équipe travaillerait avec notre service, comme cela s'est fait quant au service de l'énergie nucléaire.

M. Green:

D. C'est du réacteur à l'uranium naturel, que vous parlez?—R. Oui. Il s'agirait d'établir les plans généraux d'un réacteur à double fin destiné à l'industrie de la pâte et du papier. Voilà où nous en sommes pour ce qui est de ce projet. Quant à l'autre, nous sommes en rapport avec le ministère de la Défense nationale, et dans ce cas également il s'agit de voir tout d'abord si de petites centrales d'énergie nucléaire, généralement connues sous le nom de "réacteurs compacts", peuvent être utiles à ce ministère. Nous sommes en train de discuter cette question et si, d'après nos études, nous trouvons que nous devrions entreprendre ces travaux, nous procéderons comme nous avons l'intention de le faire dans le cas de l'industrie de la pâte et du papier.

D. Vous n'avez pas encore commencé ces travaux?—R. Non, c'est pourquoi je vous ai dit que nous étudions la question. Telle est la situation en ce moment.

D. La construction de réacteurs pour le Nord canadien intéresse seulement les problèmes de la défense nationale?—R. Non, mais il nous a semblé que c'est le ministère de la Défense nationale qui pourrait en avoir le plus besoin. Évidemment, un réacteur construit pour ce ministère conviendrait à l'usage civil. Il y a la question de dimensions. Par exemple, s'il s'agissait d'un réacteur devant fournir de l'énergie et du chauffage à un centre minier du Nord, à Port-Radium par exemple, il faudrait une capacité de 10,000 kilowatts, ou quelque chose de cet ordre. Par contre, s'il est question d'un réacteur devant fournir de l'énergie et du chauffage à une petite agglomération ou à un petit poste de défense, il suffira de 100 kilowatts environ ou, mettons, de 100 à 1,000 kilowatts. Ces réacteurs diffèrent sensiblement entre eux, non seulement en ce qui concerne la quantité d'énergie fournie, mais également pour ce qui en est du genre de construction. Une chose est certaine, et c'est que pour d'aussi petits réacteurs il faudra employer des combustibles enrichis plutôt que de l'uranium naturel.

D. Autrement dit, leur exploitation est plus coûteuse?—R. Oui.

M. WEAVER: Je propose que nous ajournions.

Le PRÉSIDENT: Il est proposé que nous ajournions, mais peut-être pourrions-nous simplement arrêter l'interrogatoire et transformer cette séance en une réunion de l'exécutif. Cette motion est-elle adoptée?

(Adoptée.)

Il y a réunion de l'exécutif.

MÉMOIRE PRÉSENTÉ PAR M. W. J. BENNETT AU SUJET DES MATIÈRES PREMIÈRES

J'aimerais vous parler aujourd'hui de la seconde partie du programme de l'Énergie atomique du Canada, celle qui se rapporte aux matières premières. Comme vous le savez, c'est une société de la Couronne, l'*Eldorado Mining and Refining Limited*, qui est responsable de l'exécution de ce programme. L'*Eldorado* remplit une double fonction, en plus de produire de l'uranium, elle est chargée d'acheter, pour le compte de l'État, l'uranium produit par d'autres entreprises.

Avant de vous décrire ces fonctions, j'aimerais vous soumettre quelques idées au sujet des aspects techniques du programme des matières premières. Les procédés techniques suivis aux différents stades de la production d'uranium sont fondamentalement les mêmes que ceux employés pour la production d'autres métaux. Tout d'abord, il s'agit de trouver des gisements d'uranium qui soient favorables du point de vue économique. Ici, les rapports géologiques et les cartes dressés par la Commission géologique du Canada sont d'une aide inestimable quand il s'agit de déterminer les régions les plus susceptibles de renfermer des gisements d'uranium. Il est significatif, à mon avis, que les découvertes faites dans les quatre principales régions d'uranium du Canada, soit au Grand lac de l'Ours, à l'extrémité est du lac Athabasca, à Blind-River et à Bancroft, ont toutes eu lieu grâce aux rapports de la Commission géologique du Canada. Quand il a été décidé d'explorer une région qui semble favorable, on suit à peu près les procédés courants, à une exception près: le compteur geiger. Cet instrument, qui est d'un emploi facile et peu coûteux, permet au prospecteur de déceler la présence de radio-activité. Les procédés habituels sont employés pour exploiter les gisements d'uranium que l'on découvre. On

examine la surface du gisement en enlevant la couverture et en creusant des tranchées. On fait ensuite des sondages d'essai au diamant. Comme dans le cas d'autres métaux, ces sondages donnent parfois des indications plus ou moins concluantes quant à la qualité et l'étendue du gisement, mais la plupart du temps on obtient ces données seulement en explorant le sous-sol. Pour cela, il faut foncer un puits, percer des galeries et des travers-banc, et aménager des puits de remontée jusqu'à divers niveaux. Si le gisement se révèle rentable, on établit la mine et on l'exploite selon les procédés habituels. Chaque mine offre des problèmes particuliers quant à son exploitation, mais jusqu'à présent ces problèmes n'ont jamais dépassé l'expérience acquise au Canada en matière d'exploitation. Le Comité aimerait sans doute avoir plus de détails sur les méthodes d'exploitation. Je demande donc la permission d'ajouter en appendice à mon exposé, une étude sur ce sujet, qui a été rédigée par M. R. E. Barrett, de la société Eldorado. Quand on arrive au broyage des minerais de l'uranium, la méthode s'écarte complètement des procédés ordinaires de transformation. La méthode consistant à extraire les métaux des minerais au moyen de procédés chimiques est loin d'être une innovation récente. Néanmoins, le procédé chimique, généralement connu sous le nom de lessivage dont on se sert pour traiter les minerais de l'uranium, présente quelques problèmes de caractère particulier. La Division des mines du ministère des Mines et Relevés techniques et le service de recherche et de production scientifique de la société Eldorado ont fait et font beaucoup pour aider à solutionner ces problèmes. Si le Comité le permet, j'aimerais que soit ajoutée en appendice à mon exposé, une étude sur le traitement des minerais d'uranium au Canada, préparée par M. Arvid Thunæs, directeur du service des recherches et de l'exploitation de l'Eldorado.

Voyons maintenant le rôle de l'Eldorado en tant que producteur d'uranium. Cette société exploite deux mines productrices, l'une à Port-Radium, dans les Territoires du Nord-Ouest, et l'autre au lac Beaverlodge, dans le nord-est de la Saskatchewan. Elle exploite également une raffinerie d'uranium à Port-Hope, en Ontario.

La mine de Port-Radium, découverte au début des années 30 a été la première mine productrice d'uranium au Canada. Il se trouve qu'avant la guerre cette mine produisait surtout du radium et non de l'uranium, qui, à cette époque avait peu de valeur du point de vue commercial. La mine a été exploitée sans interruption, à part un intervalle de deux ans, du milieu de 1940 jusqu'au milieu de 1942, alors qu'elle a été fermée par suite du bouleversement des marchés du radium au commencement des hostilités. Elle a été rouverte en 1942, quand le Canada a décidé de fournir de l'uranium au Projet Manhattan, auquel on avait confié la tâche de fabriquer la bombe atomique. On a si souvent raconté l'histoire de l'entreprise de Port-Radium que je me dispense d'entrer ici dans le détail. Il y a, toutefois, certains aspects de cette exploitation qui pourront peut-être vous intéresser. Cette mine, au point de vue de la quantité de minerai traité par jour, n'est pas importante, mais le minerai qu'on en retire est de haute qualité, je veux dire par là que la teneur en uranium par tonne exploitée est considérablement plus élevée que celle de gisements découverts plus récemment, quoique ceux-ci aient des gîtes de minerai plus importants. L'emplacement de Port-Radium, à quelque 1,400 milles de la voie ferrée et à 30 milles, environ, du cercle polaire, présente des problèmes particuliers quant à l'exploitation et aux services nécessaires. Tout le matériel lourd doit parvenir à la mine pendant une période de navigation qui, en général, commence au début de juillet et se termine vers la mi-septembre, et toute sa production doit être expédiée pendant

cette même période. Le personnel, les denrées périssables et les fournitures d'urgence sont transportés par avion, sauf au moment de la fonte des glaces, soit en mai et juin, et à la formation des glaces en octobre, novembre et au début de décembre. Le transport par la voie des airs est assuré par l'*Eldorado Aviation Limited*, filiale en propriété exclusive de l'*Eldorado Mining and Refining Limited*. La société d'aviation a une base à Edmonton, et c'est de là que s'effectue ce service. Les statistiques suivantes donnent une idée de l'importance de ce service aérien pour les mines de Port-Radium et de Beaverlodge. Au cours des dix dernières années, 24,000 tonnes de marchandises et 36,800 passagers ont été transportés, soit au total 19 millions de tonnes-mille; le nombre d'heures de vol enregistrées est de 31,000.

Tout au début de cette entreprise, le minerai exploité à Port-Radium était traité selon le procédé dit de la gravité. Quand la concentration est effectuée de cette façon, l'uranium est séparé du rocher hôte par des procédés mécaniques, c'est-à-dire, au moyen de cribles et de plateaux. Cette manière de procéder n'a jamais été bien efficace et, pendant les années d'après-guerre, le minerai disponible pour le broyage étant de qualité inférieure, on s'est rendu compte qu'elle était tout à fait insuffisante. En 1952, grâce aux travaux de recherche entrepris avec l'aide de la Division des mines, une installation pour le lessivage à l'acide des minerais a été aménagée à Port-Radium. La récupération s'est ensuite beaucoup améliorée. D'autre part, les résidus obtenus dans l'ancien procédé pouvant maintenant être traités, la production annuelle a également augmenté. Ceci explique pourquoi, depuis quelques années, la production annuelle de cette mine est plus élevée.

Immédiatement après la guerre, il était décidé d'augmenter les quantités d'uranium fournies pour la construction d'armes atomiques, et c'est par suite de cette décision que la mine de Beaverlodge de la société Eldorado a été découverte. Les équipes de prospecteurs ont commencé à travailler dans la région de Beaverlodge en 1946, mais les découvertes importantes n'ont été faites qu'en 1947. En 1948, la société a commencé des forages au diamant dans les concessions qui semblaient offrir le plus d'espoir. Les résultats de ces forages ont été tels que, vers la fin de 1949, on commençait à travailler le sous-sol, c'est-à-dire, à foncer des puits, à percer des galeries et des travers-banc, et à aménager des puits de remontée; ces travaux se sont poursuivis pendant toute l'année 1950. A la fin de 1950, les renseignements recueillis sur un des terrains qui constituent maintenant la mine Ace indiquaient qu'il y avait là un massif de minerai d'exploitation rentable. Il a donc été décidé d'y installer une usine d'exploitation et de traitement, de même que des services auxiliaires tels qu'une centrale Diesel et de commencer la production, au plus tard, le 1^{er} mai 1953. Pour exécuter ce projet dans le délai établi, il a fallu surmonter deux obstacles. Tout d'abord, la mine Beaverlodge est assez éloignée de la voie ferrée, à 273 milles précisément, et ne peut être approvisionnée par voie d'eau que pendant quatre mois de l'année, soit, du 1^{er} juin au 1^{er} octobre. Ensuite, la nature du minerai est telle qu'il a paru utile de trouver un nouveau procédé d'extraction. Plus exactement, si l'on avait traité le minerai à l'acide, soit selon le procédé généralement suivi dans le traitement des minerais d'uranium, il aurait fallu des quantités excessives d'acide, et il est probable que la consommation d'acide aurait augmenté à mesure qu'on aurait creusé plus bas. Le problème a été résolu par la mise au point d'un procédé selon lequel les minerais sont traités dans une solution alcaline sous pression et à haute température. D'habitude, tout nouveau procédé d'extraction est mis à l'épreuve dans une usine-pilote

avant que soient entrepris les plans et la construction de l'usine pleine grandeur. Or, comme il avait été décidé que la mine commencerait à produire le 1^{er} mai 1953 au plus tard et qu'en outre il y avait des difficultés en matière de transport, on a effectué les essais dans l'usine-pilote plus rapidement que cela se fait d'ordinaire. Néanmoins, la mine a commencé à produire en mai 1953 et elle n'a pas cessé depuis. Les concessions de la société Eldorado dans la région de Beaverlodge sont, pour la plupart, situées sur une forte structure géologique connue sous le nom de faille Saint-Louis. Quand, au début de 1951, on envisageait d'exploiter cette concession, les dépôts de minerai connus ne permettaient qu'une production de 500 tonnes par jour, mais le géologue conseil de la société était d'avis qu'on y découvrirait d'autres quantités importantes de minerai. Il fut donc décidé d'installer une usine d'exploitation pouvant produire 2,000 tonnes par jour. Les résultats obtenus par la suite ont démontré la sagesse de cette décision. Le travail intense d'exploration effectué pendant les trois dernières années a mis en valeur des dépôts de minerai qui vont permettre la production de 2,000 tonnes environ par jour. Ces dépôts, ceux de la mine Verna, qui est à quelque 6,000 pieds à l'est de la mine Ace, sont en partie dans une concession contiguë à celle de l'Eldorado et appartenant à la *Radiore Uranium Mines Limited*. Les deux sociétés ont signé un contrat en vertu duquel l'Eldorado peut exploiter et traiter ces minerais. Des plans sont maintenant en cours pour porter à 2,000 tonnes par jour la capacité de l'usine de traitement de la mine Beaverlodge. Pour ce faire, il faudra agrandir la centrale Diesel. Pour cette production supplémentaire, l'ancien procédé sera remplacé par une méthode nouvelle, mise au point par le service de recherche et de production scientifique de la société lorsqu'on s'est rendu compte que l'ancien procédé comportait un gros inconvénient, celui de la corrosion. Grâce à l'agrandissement de ses installations, la société pourra traiter ses propres minerais et jusqu'à 150 tonnes par jour de ceux qu'elle achète. Elle a commencé à traiter cette quantité de minerais autres que les siens en 1954. Lorsque les installations agrandies commenceront à produire au début de 1957, la mine Beaverlodge de la société Eldorado se trouvera être une des plus importantes entreprises du monde pour la production d'uranium.

La raffinerie de Port-Hope fonctionne depuis 1935, mais le procédé suivi a été sensiblement modifié depuis cette époque. Pendant la période d'avant-guerre, la raffinerie produisait surtout du radium. Dès la réouverture de la mine de Port-Radium en 1942, on y installa un circuit d'affinage d'uranium. Tout en étant de qualité très pure, l'oxyde noir d'uranium produit par ce circuit devait néanmoins être purifié d'avantage avant de pouvoir être transformé en métal, forme requise pour l'uranium employé comme combustible dans les réacteurs. En 1950 l'Eldorado a entrepris des recherches en vue de mettre au point un procédé permettant de produire de l'oxyde purifié, propre à la transformation en métal. Les appareils nécessités par ce nouveau procédé ont été installés au début de 1955 et ont commencé à fonctionner en juin de la même année. Le nouveau produit, l' UO_3 , a un haut degré de pureté et peut être employé pour la production d'uranium métallique sans autre épuration. Si le Comité permet, j'aimerais que soit ajouté en appendice un mémoire sur l'usine d'affinage de Port-Hope, préparé par M. J. C. Burger, directeur de cette usine.

La société a annoncé, il y a trois ans, qu'elle allait étudier les possibilités et les moyens économiques de produire du métal et, il y a quelques mois, elle décidait de dresser des plans et de construire une usine pouvant produire assez d'uranium métallique pour répondre aux besoins présents et futurs du Canada,

qui, à l'heure actuelle, est approvisionné par la *United States Atomic Energy Commission*. Cette usine doit commencer à fonctionner vers la fin de 1957. A partir de ce moment-là, le Canada sera indépendant pour ce qui est du combustible nécessaire à son programme. Cette usine est conçue, non seulement pour fournir le métal dont le Canada a besoin à l'heure actuelle, mais aussi pour fournir les quantités envisagées pour les cinq années à venir. Si l'on a décidé de construire une usine de cette taille, c'est aussi qu'il n'y a aucune certitude à l'heure actuelle que l'uranium métallique sera le meilleur combustible à employer dans les réacteurs générateurs d'énergie. L'uranium contenu dans les éléments combustibles qui seront utilisés dans les deux réacteurs PWR et NPD sera justement sous forme d'oxyde.

En décrivant les travaux d'exploitation et d'affinage de l'Eldorado j'ai parlé du service de recherche et de production scientifique. Ce service a pour tâche de concevoir et de mettre au point des techniques de traitement, d'affinage et de production de métal. On construit actuellement un nouveau laboratoire pour ce service à Ottawa. Cette nouvelle installation servira en particulier à l'épreuve de procédés nouveaux. On jugera de l'importance de ce travail, tant pour la société elle-même que pour les autres producteurs d'uranium, quand on saura qu'à l'heure actuelle les frais relatifs au traitement du minerai dans les mines d'uranium représentent environ 50 p. 100 du coût global d'exploitation, tandis que pour d'autres bas métaux ils ne constituent que de 20 à 25 p. 100. En d'autres termes, les techniques employées dans le traitement des minerais d'uranium laissent encore beaucoup à désirer.

La description que je viens de vous faire de l'activité de l'Eldorado vous aura certainement donné une idée du genre d'organisation dont il s'agit. La société est organisée de manière très semblable à d'autres entreprises d'exploitation et d'affinage. Elle a un conseil d'administration qui arrête la ligne de conduite à suivre et ratifie les budgets des dépenses d'exploitation et d'immobilisations. Les employés supérieurs de la société, qui sortent des rangs de l'industrie des mines et de celle des produits chimiques, veillent à l'exécution des programmes adoptés par le conseil d'administration, qui se compose des personnes suivantes:

MM. R. T. Birks, Q.C., président de la *East Malartic Mines Limited* et de la *Consolidated Howey Gold Mines Limited*, Toronto (Ontario).

Eldon L. Brown, président de la *Sherritt Gordon Mines Limited*, Toronto (Ontario).

R. J. Henry, vice-président préposé à l'exploitation, *Eldorado Mining and Refining Limited*, Ottawa (Ontario).

W. F. James, géologue conseil, *Eldorado Mining and Refining Limited*, vice-président et ingénieur conseil de la *Yellowknife Bear Mines Limited*; vice-président et géologue conseil de la *Broulan Reef Mines Limited*; vice-président et administrateur de la *Mindamar Metals Corporation Limited*, Toronto (Ontario).

J. A. MacAulay, Q.C., vice-président et administrateur de la Banque de Montréal, Winnipeg (Manitoba).

W. J. Bennett, président de l'*Eldorado Mining and Refining Limited*, Ottawa (Ontario).

J'ai demandé au secrétaire du Comité de distribuer un tableau de l'organisation centrale et régionale de la compagnie.

L'Eldorado Mining and Refining Limited, y compris l'Eldorado Aviation Limited, compte 1,085 employés. Ce personnel est réparti comme suit:

Beaverlodge.....	525
Port-Radium.....	255
Port Hope.....	216
Eldorado Aviation Limited.....	34
Service de recherche et de production scientifique....	24
Siège social.....	31

Sur ce nombre, 337 employés reçoivent des traitements fixes et 748 sont payés à l'heure.

J'aimerais maintenant vous parler de l'autre fonction de l'Eldorado, soit celle d'un organisme d'achat. Les membres du Comité doivent certainement avoir une idée générale des dispositions qui ont été prises relativement aux achats d'uranium, puisque des explications à ce sujet ont été données à la Chambre à maintes reprises. La situation, en quelques mots, est la suivante.

Le 16 mars 1948, le Gouvernement a annoncé la ligne de conduite qu'il avait arrêtée quant aux achats d'uranium qui seraient faits à des entreprises privées. Cette annonce faisait suite à la décision du Gouvernement de poursuivre la ligne de conduite adoptée en temps de guerre et de continuer à fournir de l'uranium aux États-Unis dans l'intérêt du système de défense commun à nos deux pays. La société Eldorado a été désignée comme organisme préposé aux achats de l'État.

Les achats d'uranium peuvent s'effectuer de deux manières:

Achats que l'Eldorado est autorisée à faire en vertu du barème officiel des prix.

Ce barème fut publié pour la première fois le 16 mars 1948. Des modifications se rapportant au prix et à la durée du marché garanti, y ont été apportées de temps à autre. A l'heure actuelle, les prix du barème officiel sont établis suivant une échelle mobile et, selon la qualité du produit, atteignent un maximum de \$6.00 la livre d'uranium contenu dans un concentré satisfaisant dont la teneur en uranium ne peut être inférieure à 10 p. 100, au poids. En outre, le barème officiel permet le versement d'une prime d'exploitation de \$1.25 par livre pendant les trois premières années de production.

On a pu se rendre compte en 1953 qu'il serait nécessaire de soumettre les minerais d'uranium provenant des mines récemment découvertes à un traitement autre que celui envisagé au moment où le barème des prix avait été établi. Pour effectuer les lessivages dont j'ai parlé, il faut de très grandes usines, qui coûtent cher et dont les frais d'exploitation sont élevés. Elles ont, néanmoins, l'avantage de produire un concentré de haute qualité. Donc, vers la fin de 1953, on a décidé d'établir un second mode d'achat:

Achats effectués en vertu de contrats à prix spéciaux.

Il se trouve que jusqu'à présent tous les achats ont été effectués selon la formule des prix spéciaux et l'on prévoit qu'il en sera de même pour tous ceux qui se feront à l'avenir. Les commandes passées selon l'un ou l'autre des deux modes d'achat doivent être livrées au plus tard le 31 mars 1962. En outre, certaines conditions ont été établies pour les contrats à prix spéciaux. Ainsi, toute demande de contrat de ce genre devait être déposée avant le 31 mars 1956, et promesse formelle devait être donnée, que la production commencerait

au plus tard le 30 septembre 1957. A ce jour, des contrats à prix spéciaux ont été signés avec les sociétés suivantes:

<i>Algom Uranium Mines Limited</i>	\$206,910,000
<i>Bicroft Uranium Mines Limited</i>	35,805,000
<i>Consolidated Denison Mines Limited</i>	182,000,000
<i>Faraday Uranium Mines Limited</i>	29,754,800
<i>Gunnar Mines Limited</i>	76,950,000
<i>Pronto Uranium Mines Limited</i>	55,000,000
	\$586,419,800

Des lettres d'engagement provisoire ont été adressées	
à la <i>Can-Met Uranium Mines Limited</i>	75,852,000
ainsi qu'à la <i>Lorado Uranium Mines Limited</i> ...	44,887,500

En outre, l'Eldorado a signé des contrats avec la *United States Atomic Energy Commission* pour un montant global de 202 millions de dollars; ceux-ci s'appliquent à la production de ses propres mines. Un certain nombre de demandes de contrats à prix spéciaux sont à présent à l'étude. D'après les indications déjà recueillies, lorsque l'étude de ces demandes sera terminée, la valeur des contrats à prix spéciaux, y compris ceux qui se rapportent à la production de l'Eldorado, sera bien au delà d'un milliard et quart de dollars.

Je voudrais maintenant vous dire deux mots sur la façon de négocier ces contrats. C'est le service des achats de l'Eldorado qui se charge de ces négociations. Dans chaque cas de demande de contrat, le requérant doit fournir des renseignements détaillés sur le minerai dont il dispose, sur la mise de fonds et les frais d'exploitation approximatifs et autres données pertinentes. Les contrats établis selon la formule des prix spéciaux prévoient la livraison d'une quantité déterminée d'uranium à tant par livre. Ces contrats renferment une clause permettant de rattacher le prix au salaire horaire moyen des ouvriers de l'industrie de l'extraction de minerais métalliques autres que l'or selon les barèmes publiés par le Bureau fédéral de la statistique. La formule des prix spéciaux permet d'amortir, pendant la durée du contrat, les dépenses faites avant que la production soit commencée de même que le capital engagé, mais cet amortissement ne peut être réalisé en moins de cinq ans. Jusqu'à tout dernièrement, toute la production d'uranium du Canada était vendue, en vertu d'un contrat, à la *United States Atomic Energy Commission*. Des négociations sont en cours à l'heure actuelle avec la *United Kingdom Atomic Energy Authority* pour que cet organisme puisse obtenir du Canada une partie de l'uranium dont il a besoin. Les quantités requises seront fournies en vertu de contrats établis selon la présente formule des prix spéciaux. Les contrats ressembleront à ceux qui ont été établis avec la *United States Atomic Energy Commission*. Selon les contrats que l'Eldorado a signés avec cet organisme, et celui qu'elle doit signer avec la *United Kingdom Atomic Energy Authority*, le prix payé par les acheteurs est le même que celui que l'Eldorado verse aux producteurs canadiens; en d'autres termes, la société ne réalise aucun bénéfice sur ces transactions. Tous ces contrats renferment une clause selon laquelle le Canada peut se réserver toute quantité nécessaire à ses propres besoins.

Le Comité veut sans doute que je lui dise un mot de l'importance de cette nouvelle industrie sur le plan économique. Voici donc quelques chiffres. On prévoit que l'usine, l'outillage, les machines, les bâtiments, les lignes de transmission d'énergie, les routes, et ainsi de suite, exigeront une mise de fonds

d'environ \$268,828,000. En outre, les frais encourus avant la production, soit pour les forages au diamant, le fonçage de puits et la préparation de la mine se chiffrent à \$56,110,000. Les frais d'exploitation pendant l'exécution des contrats, soit les dépenses en salaires, approvisionnements et services, se placeront aux environs de \$862,772,000, dont à peu près la moitié sera déboursée en salaires et traitements. Les dépenses fourniront du travail à quelque 13,000 personnes, sans compter celles qui travaillent dans les différentes industries qui fournissent l'un ou l'autre des services requis pour l'exploitation des mines.

Lorsque les mines déjà liées par contrat et celles qui vont l'être travailleront à plein rendement, l'uranium rapportera environ 300 millions de dollars par année, se plaçant ainsi à la tête de tous les métaux produits au Canada.

Les chiffres que je viens de citer indiquent combien il importe de maintenir cette industrie après le 31 mars 1962, date limite pour les livraisons à effectuer en vertu des contrats à prix spéciaux. Pour le moment, rien n'indique quel sera le niveau de la demande après le 31 mars 1962. Il est de toute évidence que le producteur qui a déjà obtenu un contrat, ou qui est sur le point d'en obtenir un, devrait être renseigné à ce sujet le plus tôt possible, mais on comprend également qu'il soit difficile de prévoir quels seront les besoins militaires au delà d'une date déterminée. Tous les contrats à prix spéciaux renferment une clause selon laquelle l'acheteur peut prolonger son contrat à un prix convenu. On peut s'attendre à ce que la situation dont dépend la levée de ces options soit éclaircie bien avant la date d'échéance des contrats actuels. Néanmoins, comme nous savons que les commandes d'uranium pour les besoins militaires pendant la période allant jusqu'au 31 mars 1962 vont être limitées, et que nous n'avons aucune certitude quant aux quantités requises après cette date, il semble tout indiqué que nous examinions la demande probable d'uranium pour usage industriel, tant chez nous qu'à l'étranger, et c'est ce que je me propose de faire maintenant.

Vous aurez compris à mes observations au sujet du programme de recherche et de production scientifique qu'il y a moyen d'utiliser l'énergie nucléaire et l'on peut envisager qu'effectivement il en sera fait usage. Dans quelle mesure et dans quels secteurs? Cela dépendra, d'une part, des quantités d'énergie électrique requises à l'avenir, des sources ordinaires dont on disposera pour satisfaire à ces besoins, ainsi que du coût d'exploitation de ces sources, et, d'autre part, du prix de revient de l'énergie produite dans une centrale électrique nucléaire. Ces deux facteurs sont évidemment étroitement liés. Pour citer un exemple, si en 1965, au plus tard, on parvient à produire de l'énergie nucléaire à un prix de 5 à 7 millièmes par kilowatt-heure, il n'est pas trop difficile de prévoir dans quelles parties du monde l'énergie nucléaire sera employée à partir de ce moment-là. Toutefois, même si nous pouvions évaluer assez exactement la quantité d'énergie nucléaire qui sera produite dans une région déterminée d'ici 1965, nous ne pourrions pas prévoir la quantité d'uranium nécessaire à cet effet, car cela dépendra du genre de réacteur et du combustible employés. Comme je l'ai dit en parlant du programme des recherches et de production scientifique, différents genres de réacteurs générateurs d'énergie sont actuellement à l'étude. Ces réacteurs sont assez différents les uns des autres, mais ce qui varie surtout c'est la quantité d'énergie qu'ils peuvent extraire d'une tonne d'uranium; c'est, comme on dit, le facteur de combustion qui varie. Je crois que je ferais bien d'expliquer en quelques mots ce que l'on entend par facteur de combustion, il est difficile sans cela de bien comprendre l'aspect économique de la production d'énergie nucléaire.

La chaleur potentielle d'une tonne d'uranium naturel est de vingt milliards de kilowatts-heure, ce qui équivaut approximativement à la chaleur potentielle de 2,600,000 tonnes de charbon. S'il était possible d'extraire toute cette chaleur, il faudrait très peu d'uranium pour mettre en œuvre un programme d'énergie nucléaire. Il se trouve, toutefois, que pour des raisons d'ordre physique et de prix de revient, il est impossible d'utiliser toute la chaleur potentielle d'une tonne d'uranium. L'uranium naturel contient, *grosso modo*, une partie d'uranium 235 pour 139 parties d'uranium 238, autrement dit, l'uranium naturel contient environ 0.7 p. 100 d'uranium 235. Le combustible, ou plus exactement, la partie fissionnable de l'uranium est l'U-235. Quand l'uranium est brûlé dans un réacteur, il se passe plusieurs choses. Tout d'abord, une partie de l'U-235 est consumée. Ensuite, certains atomes de l'U-238 sont convertis en plutonium, qui lui-même est fissionnable et peut, par conséquent servir de combustible à réacteur. Finalement, certains nouveaux éléments, connus sous le nom de produits de fission, sont créés. Ces produits de fission entravent, ou empoisonnent, la réaction nucléaire. L'effet ressemble, de loin, à l'action sur la combustion des déchets qui se forment lorsqu'on brûle du charbon. Outre cet inconvénient, nous n'avons pas encore trouvé, pour recouvrir l'uranium combustible, une matière qui supporte une longue irradiation à des températures élevées sans capter trop de neutrons, de sorte qu'il faut retirer l'uranium du réacteur quand une petite partie seulement de la chaleur potentielle en a été extraite. Nous nous attendons à ce qu'il devienne possible, grâce aux recherches fondamentales et aux travaux d'essai qui se font dans le domaine de la métallurgie, de prolonger la période d'activité de la charge initiale de combustible. Cependant, même dans les meilleures conditions actuellement prévisibles, il est peu probable que cette amélioration augmente considérablement le degré de combustion. Par conséquent, si nous voulons obtenir une combustion beaucoup plus complète, il nous faut trouver le moyen d'utiliser l'uranium non brûlé, ou appauvri, ainsi que le plutonium que contient l'élément combustible épuisé. Ceci peut se faire en extrayant de l'élément combustible épuisé, au moyen d'un procédé chimique, l'uranium non brûlé, ou appauvri, et le plutonium, et en introduisant ceux-ci de nouveau dans le système de combustion du réacteur. C'est la recirculation. Il est possible, théoriquement, de recommencer cette opération jusqu'à ce que toute la chaleur potentielle du combustible initial ait été utilisée. Toutefois, par suite du coût élevé du procédé chimique, la recirculation, pour être économique, ne peut être pratiquée qu'un certain nombre de fois; en d'autres termes, il se peut qu'à un certain stade il soit moins coûteux d'acheter une nouvelle quantité de combustible.

Comme je l'ai déjà dit, les réacteurs peuvent être construits de différentes façons et le degré de combustion varie en conséquence. Ces appareils vont de ce qu'on appelle le réacteur à passe unique, sans recirculation, au réacteur-générateur qui produit plus de matière fissile sous forme de plutonium qu'il n'en consomme. Pour le moment personne ne saurait dire quel genre de réacteur, ou quelle combinaison de modèles, donnera le meilleur rendement quant au prix du kilowatt-heure, facteur décisif quand il s'agit de choisir un réacteur pour une entreprise d'énergie nucléaire. C'est pour cette raison que l'on a pour habitude d'appeler les réacteurs générateurs d'énergie que l'on construit en ce moment des réacteurs de démonstration, car ces appareils aident à démontrer les possibilités économiques et le rendement des réacteurs. Le réacteur que l'*Atomic Energy of Canada Limited* construit avec la Commission hydro-électrique de l'Ontario est un appareil de ce genre.

D'après ce que je viens de dire, je crois qu'il est de toute évidence que trois facteurs entrent en ligne de compte quand il s'agit d'évaluer les quantités d'uranium nécessaires aux programmes en matière d'énergie nucléaire: 1° la quantité d'énergie électrique dont on aura besoin dans l'avenir et les sources ordinaires d'énergie dont on disposera pour satisfaire à cette demande; 2° le prix de revient de l'énergie nucléaire; et 3°, le genre de réacteur générateur d'énergie qui sera employé. Ces trois facteurs ont servi à calculer les quantités d'uranium qu'il faudra pour les programmes en matière d'énergie nucléaire du Canada, du Royaume-Uni et des États-Unis pendant les vingt années à venir. Je me propose de vous communiquer ces prévisions parce qu'elles indiquent bien à quel point il est difficile de déterminer dès à présent les quantités exactes d'uranium requises pour tel programme en matière d'énergie nucléaire.

Les prévisions se rapportant au programme du Royaume-Uni sont données dans la communication que sir John Cockcroft a présentée à la conférence de Genève. D'après ces prévisions, le Royaume-Uni pourra produire de un à deux millions de kilowatts d'énergie nucléaire d'ici 1965, et de dix à quinze millions de kilowatts avant 1975. Sir John a envisagé trois possibilités: premièrement, un degré de combustion peu élevé obtenu avec le procédé actuel; deuxièmement, une combustion dix fois supérieure grâce à la recirculation; et troisièmement, une combustion dix fois supérieure encore grâce à l'emploi de réacteurs-générateurs rapides. Étant donné les problèmes techniques que pose encore leur construction, on ne s'attend pas à ce que des réacteurs-générateurs rapides soient utilisés avant 1965. Dans ce rapport, il n'est pas question de la quantité annuelle d'uranium qui sera requise en 1965, mais si nous supposons que la production aura atteint deux millions de kilowatts à ce moment-là, nous pouvons prévoir que les quantités d'uranium nécessaires, y compris l'approvisionnement initial des nouvelles centrales, varieront entre un maximum de 600 à 700 tonnes, dans le cas où le degré de combustion serait le même qu'à présent, et un minimum de moitié moindre peut-être, si la combustion est dix fois améliorée par la recirculation. L'auteur donne, par contre, les quantités probables d'uranium à prévoir pour 1975. En admettant que la production soit de 10 à 15 millions de kilowatts, la quantité annuelle d'uranium requise pourrait varier entre un maximum de 400 tonnes, si une certaine recirculation est pratiquée, et un minimum de 40 tonnes, si la combustion est encore dix fois améliorée. Il prévoit qu'en outre les nouvelles centrales auront besoin de quantités initiales à raison de 400 tonnes par année approximativement.

Les prévisions se rapportant au programme des États-Unis nous viennent du rapport intitulé "*The Impact of the Peaceful Uses of Atomic Energy*" rédigé par la commission McKinney et soumis au *Joint Congressional Committee on Atomic Energy* le 31 janvier dernier. Les pronostics quant au rôle que l'énergie nucléaire est appelée à jouer dans l'économie américaine au cours des vingt prochaines années, diffèrent sous un rapport de ceux du Royaume-Uni. Dans ce dernier pays, en effet, le coût de l'énergie produite avec des combustibles ordinaires est tel, que même au prix de 9 ou 10 millièmes, l'énergie nucléaire offre un attrait. Il est tout à fait évident que sur notre continent, sauf dans des régions écartées, un tel prix ne permettrait pas d'affronter la concurrence. C'est pourquoi il n'est pas possible de prévoir les quantités d'énergie nucléaire qui seront produites aux États-Unis en 1965 et en 1975 avec autant de précision que pour le Royaume-Uni. En d'autres termes, pour que les grandes centrales électriques puissent affronter la concurrence, l'énergie nucléaire produite sur ce continent devra coûter moins cher, soit aux environs de 6 ou 7 millièmes. Par

conséquent, tant que nous ne serons pas sûrs de pouvoir atteindre un tel prix, toute prévision quant à l'utilisation d'énergie nucléaire reste peu solide. Le rapport McKinney renferme deux prévisions dont l'une est optimiste et l'autre plus réservée. Selon cette dernière, les installations d'énergie nucléaire produiront 910,000 kilowatts d'ici 1965 et 21 millions de kilowatts en 1975. Dans l'autre cas, 3,400,000 kilowatts seraient produits d'ici 1965 et 78,400,000 en 1975. En calculant les quantités d'uranium à envisager dans les deux cas, la commission McKinney a examiné les six modèles réacteurs qui pourraient être employés; soit qu'on les utilise tels quels ou qu'on conjugue leurs caractéristiques. Le rapport de la commission indique les quantités requises par année à l'égard de chaque modèle, pour la période de 1955 à 1975, y compris le besoin initial des nouvelles centrales. L'écart entre les quantités maximums et minimums prévues est ici considérable. Sont également indiquées les quantités annuelles à envisager, en tenant compte également du besoin initial des nouvelles centrales, si l'on utilise un réacteur réunissant les caractéristiques de divers modèles, ce qui est assez probable. Sur cette base, la quantité annuelle requise en 1965, y compris le besoin initial des nouvelles centrales, pourrait varier entre un maximum de 2,500 tonnes et un minimum de 680 tonnes, selon la prévision dont on s'inspire et, de même, la quantité annuelle requise en 1975 pourrait varier entre un maximum de 41,000 tonnes et un minimum de 11,000 tonnes. La commission McKinney, en essayant d'établir une juste estimation de l'uranium qui sera nécessaire au programme des États-Unis en matière d'énergie nucléaire, a tiré des conclusions qui, je pense, pourront vous intéresser.

Je cite le rapport de la commission :

- a) Toute prévision quant au rythme de développement, et toute conjecture sur les mélanges et les circuits de réacteurs, ainsi que sur les caractéristiques des conduites, ne peuvent être que très incertaines. Les prévisions et conjectures de cette nature sont de la plus haute importance quand il s'agit de déterminer les quantités de minerai nécessaires et peuvent fausser les calculs des quantités de minerai à envisager.
- b) Le rythme accru auquel se fait actuellement l'extraction du minerai, dans le monde entier dépasse de beaucoup le rythme auquel augmentent, dans un avenir immédiat, les besoins relatifs aux réacteurs-générateurs d'énergie.
- c) La façon la plus pratique de déterminer les quantités de minerai qui, sur le marché intérieur, seront nécessaires aux réacteurs-générateurs d'énergie nucléaire en 1975, est d'envisager que la production annuelle d' U_3O_8 augmentera de 6,000 à 60,000 tonnes environ.

Les prévisions se rapportant au programme du Canada sont données dans la communication faite à la conférence de Genève par M. John Davis de la Division de l'économie du ministère du Commerce, et M. W. B. Lewis, vice-président chargé de la recherche et de la production scientifique à Chalk-River, dont j'ai déjà parlé. Les prévisions faites au sujet du pourcentage d'énergie nucléaire qui sera produit au Canada pendant les vingt prochaines années ressemblent à celles des États-Unis; les quantités maximums et minimums sont indiquées, et pour les mêmes raisons. Toutefois, nos prévisions quant à la quantité annuelle d'uranium qu'il faudra diffèrent sous un rapport de celles des États-Unis et du Royaume-Uni: elles sont fondées sur un seul taux de combustion. Ce taux suppose une certaine recirculation. Les quantités annuelles à envisager si l'on se servait de réacteurs à passe unique ou de réacteurs permettant un degré élevé de combustion, ne sont pas évaluées. Par conséquent,

les chiffres que je vais citer devront être augmentés ou diminués si de tels réacteurs seront utilisés. Ceci dit, je signale que le taux de combustion dont nous nous sommes servis est, pour autant que nous puissions en juger, celui qui permettra de produire de l'énergie au prix de 5 ou 7 millièmes par kilowatt-heure, c'est-à-dire, à un prix permettant son emploi dans les grandes centrales électriques du Canada. En d'autres termes, MM. Davis et Lewis se sont efforcés d'établir une estimation tenant compte des faits.

On estime donc, que d'ici 1966, de 200,000 à 1 million de kilowatts d'énergie nucléaire pourront être produits au Canada, et qu'en 1976 la capacité de production se situera entre 2 millions et 3,300,000 kilowatts. Si, en 1966, la quantité d'énergie nucléaire utilisée est de 200,000 kilowatts, il faudra compter sur 8 tonnes d'uranium par année, plus 30 tonnes pour les nouvelles centrales (en supposant la mise en place, chaque année, d'installations permettant une production moyenne de 50,000 kilowatts), soit, au total, 38 tonnes d'uranium par an. D'autre part, si la quantité d'énergie nucléaire utilisée au Canada en 1966 atteignait 1 million de kilowatts, il faudrait 40 tonnes d'uranium, plus 90 tonnes pour les nouvelles centrales (en supposant la mise en place, chaque année, d'installations permettant la production de 150,000 kilowatts), soit, au total 130 tonnes d'uranium. Si, en 1976, le Canada utilise 2 millions de kilowatts d'énergie nucléaire, il faudra 80 tonnes d'uranium par année, plus 210 tonnes pour les nouvelles centrales (en supposant la mise en place, chaque année, d'installations permettant la production de 350,000 kilowatts), soit, au total, 290 tonnes d'uranium par an. Si la quantité d'énergie nucléaire utilisée au Canada en 1976 était de 3,300,000 kilowatts, il faudrait 130 tonnes d'uranium par année, plus 320 tonnes pour les nouvelles centrales (en supposant la mise en place, chaque année, d'installations permettant la production de 530 kilowatts), soit, au total, 450 tonnes d'uranium par an.

Dans les trois cas que je viens de citer, j'ai indiqué les quantités d'uranium à prévoir pour les années 1965 et 1975. Ces quantités, évidemment, ne seront atteintes que graduellement. Il est probable que l'augmentation se fera assez lentement jusqu'en 1965 mais qu'ensuite elle se poursuivra à un rythme accéléré jusqu'en 1975. La quantité globale requise en 1965 et en 1975 est indiquée dans le rapport McKinney et dans la communication de MM. Davis et Lewis, mais nous n'avons pas ce renseignement en ce qui concerne le Royaume-Uni.

Vous remarquerez, au sujet des quantités requises au Canada en 1965 et en 1975 et quant à celles dont le Royaume-Uni aura besoin en 1975, que j'ai indiqué séparément les quantités annuelles à prévoir pour les anciennes et pour les nouvelles centrales. Comme les chiffres que j'ai cités vous l'auront indiqué, les quantités initiales à fournir aux nouvelles centrales représentent une fraction importante de la quantité globale annuelle dont on aura besoin. Ceci s'applique également aux États-Unis. Dans chaque cas, ces quantités initiales ont été calculées d'après le rythme d'installation prévu pour les nouvelles centrales.

Je m'excuse si je vous ai lassés en citant tant de chiffres, mais j'estime que c'est seulement par des analyses de ce genre que les producteurs d'uranium peuvent se faire une idée des quantités d'uranium à prévoir pour les programmes d'énergie nucléaire. Il est clair, je crois, qu'au stade actuel de la technique de la construction des réacteurs-générateurs d'énergie, il est extrêmement difficile d'établir exactement les quantités d'uranium à envisager pour les programmes d'énergie nucléaire. Il nous faut tout d'abord démontrer que les réacteurs peuvent produire de l'énergie électrique de manière satisfaisante et à des prix de concurrence; tel est le but principal des travaux qui se font à Chalk-River et dans d'autres pays.

En admettant qu'il soit difficile de déterminer dès à présent les quantités d'uranium à prévoir pour les programmes d'énergie nucléaire, n'y aurait-il pas néanmoins quelque conclusion à tirer des renseignements recueillis jusqu'à présent? Je crois bien qu'il y en a une. En effet, ce qui va sans aucun doute décider, dans une large mesure, des modèles de réacteur et des modes de combustion, c'est l'abondance d'uranium bon marché. Plus précisément, plus le prix de l'uranium naturel augmentera, plus on s'efforcera d'augmenter le degré de combustion. Il se peut que, dans un lointain avenir, les combustibles ordinaires seront si rares qu'il sera préférable d'utiliser de l'uranium, même si celui-ci coûte très cher. Il est peu probable que le cas se présente pendant les vingt prochaines années, mais quand, effectivement, le problème surgira, les réacteurs qui seront utilisés permettront de réaliser un haut degré de combustion. Toutes ces considérations indiquent nettement, à mon avis, que plus l'uranium sera bon marché, plus on en utilisera.

Il y a une autre raison pour laquelle la question du prix de revient est d'une grande importance pour les producteurs canadiens. Les chiffres que j'ai cités indiquent clairement que le programme d'énergie nucléaire du Canada, n'absorbera, pendant bien des années, qu'une petite partie de notre production d'uranium. Le chiffre maximum que j'ai cité, quant à la quantité annuelle prévue pour 1966 est de 130 tonnes. Or, cette quantité pourrait aisément être fournie par une de nos petites usines. Le maximum prévu quant à la quantité annuelle requise en 1976 est de 450 tonnes, quantité qui serait facilement fournie par une seule de nos usines importantes. A part l'offre et la demande au Canada même, il apparaît nettement que les quantités d'uranium qui seront produites dans les pays libres pendant les dix ou quinze années à venir dépasseront vraisemblablement de beaucoup le tonnage nécessaire aux programmes d'énergie réalisés pendant cette même période de temps. Il s'ensuit que si, après le 31 mars 1962, date qui marque la fin des contrats en cours, nous nous trouvons en face d'un excédent d'uranium à vendre sur des marchés étrangers, le prix de revient déterminera, dans une large mesure, notre position vis-à-vis de la concurrence. Lorsque j'ai fait cette observation à d'autres occasions on m'a accusé d'être par trop pessimiste. J'espère que les événements donneront raison à ceux qui m'ont critiqué. Toutefois les faits, comme je les vois, indiquent qu'il faut tout faire pour réduire le prix de revient de l'uranium. Il est assez significatif à cet égard que, en annonçant sa politique d'achat d'uranium, récemment, la *United States Atomic Energy Commission* a établi un prix fixe de \$8.00 la livre pour le concentré d'uranium à haute teneur, durant la période de 1962 à la fin de 1966. Pour autant que je sache, aucun pays libre produisant actuellement de l'uranium ne le vend à un prix aussi bas. En permettant l'amortissement total des dépenses effectuées avant la production et des immobilisations, comme nous le faisons pour les contrats à prix spéciaux, nous mettons le producteur canadien dans une bien meilleure position vis-à-vis la concurrence. Nous croyons également qu'en améliorant les procédés d'extraction du minerai nous réduirons sensiblement le prix de revient. Comme je l'ai dit déjà, c'est là un des principaux objectifs du programme de recherche et de production scientifique dans le domaine des matières premières.

Appendice n° 1

Exploitation des gîtes d'uranium au Canada

L'EXPLOITATION DES GÎTES D'URANIUM AU CANADA

Par R. E. Barrett

En vertu du programme actuel, l'exploitation des gîtes d'uranium au Canada sera généralement limitée à quatre régions, le Grand lac de l'Ours, Beaverlodge, Blind-River et Bancroft. Chaque région se signale par quelque caractéristique importante.

Il y a un quart de siècle, quand la première société Eldorado procédait à l'exploitation du gisement de Port-Radium à cause de sa teneur en radium, les prospecteurs ont jalonné de nombreuses concessions dans cette région. Le gisement Eldorado s'est révélé l'une des plus riches mines d'uranium au monde. Bien qu'elle soit considérée comme une petite mine sous le rapport de la quantité du minerai extrait quotidiennement, et du nombre de ses employés, son influence a été prodigieuse sur l'économie canadienne et sur l'économie mondiale.

Aussi étrange que cela puisse sembler, même si l'on a exploité le gisement de Port-Radium presque continuellement depuis vingt-quatre ans, aucun autre gisement de la région ne s'est révélé avantageux au point de vue économique.

Les difficultés d'exploitation minière dans une région aussi éloignée sont accrues par les longs hivers arctiques, les effets de l'isolement sur le moral des employés, la nécessité de projets à longue échéance et le coût du transport. C'est réellement tout à l'honneur de l'administration et des dirigeants de la société que l'entreprise ait été couronnée d'un tel succès et que les relations avec les employés aient permis de toujours pouvoir compter sur un personnel et des employés compétents.

Un autre problème confronte cette mine. Le minerai s'y trouve dans des veines étroites, comme dans le cas de nos petites mines d'or, dont les méthodes et techniques d'exploitation sont comparables. Cependant, ces veines courent sous les eaux profondes du Grand lac de l'Ours et sont rompues par de nombreuses fractures ouvertes au point de servir de voies à des courants d'eau considérables. Lorsqu'on entreprit l'exploitation des niveaux inférieurs, l'invasion de l'eau devint dangereuse et l'on dut rendre hermétiques les zones métallifères avant de pouvoir procéder à l'extraction.

Cette opération se fit par injection de ciment clair dans les fentes du massif métallifère, par voie de trous de sonde à diamant forés à partir des galeries voisines. Chaque perforation permet de colmater un réseau de veines mesurant de 50 à 75 pieds de diamètre environ. Pour pousser le ciment dans les cassures, il est nécessaire de surmonter une pression d'eau atteignant jusqu'à 700 livres au pouce carré et les injecteurs exercent une pression de 2,200 livres au pouce carré.

Nulle part ailleurs en Amérique du Nord, semble-t-il, une injection de ciment aussi considérable, difficile et continue ne s'est imposée et, au début, il a fallu pendant un an retenir les services d'un expert d'Afrique du Sud. Aujourd'hui, Port-Radium a maîtrisé cet art et de nombreux ingénieurs et techniciens à travers tout le Canada sont capables d'appliquer ces méthodes à des problèmes similaires.

Beaverlodge

La région que l'on a ensuite mise en valeur fut celle du lac Beaverlodge. Elle s'étend juste au nord du lac Athabasca dans la Saskatchewan septentrionale. Les gisements d'uranium sont ici répartis sur une étendue de plus de cinquante

milles de longueur et sur une largeur d'environ 25 milles. Bien au delà de 3,000 découvertes d'uranium ont été enregistrées et, durant la période de fièvre de 1951-1955, des milliers de concessions furent jalonnées. Les découvertes importantes du début effectuées par la société Eldorado et elles amenèrent l'exploitation souterraine de ses concessions au lac Martin, et des concessions *Eagle*, *Ace* et *Verna*. Ces deux dernières se sont révélées d'une importance supérieure et, en 1953, l'usine de la mine *Ace*, d'une capacité de 500 tonnes par jour, commença de produire. L'exploitation souterraine a continué d'être couronnée de succès et 7,000 pieds de galeries ont révélé plusieurs importants massifs de minerai. Le plus à l'est est celui de *Verna-Radiore*. La mine et l'atelier de traitement sont en voie d'agrandissement et la production devrait atteindre 2,000 tonnes par jour l'an prochain. Les réserves permettront un tel rythme d'exploitation pendant de nombreuses années.

La mine Eldorado dans la région de Beaverlodge contient divers genres de gîtes. Les veines à riche teneur de l'*Ace*, d'une largeur de 5 à 30 pieds, sont particulièrement importantes. Le minerai de *Verna* apparaît en masses irrégulières, considérables et en forme de lentilles, déployées en échelons horizontaux et séparées les unes des autres par des zones pauvres ou stériles.

Une des parois du massif de l'*Ace* est fortement fissurée et tend à s'affaisser. Il est alors nécessaire d'employer les méthodes en usage dans les autres mines canadiennes où de telles conditions se retrouvent. Pour supprimer tout danger, on extrait le minerai par tranches horizontales, le vide ainsi créé étant rempli de matières résiduelles avant l'attaque de la tranche suivante. On n'affaiblit pas de la sorte la teneur du minerai par le mélange de roches étrangères. La partie sablonneuse des rebuts (résidus) de l'atelier de traitement forme le remblai de cette mine et ces sables sont poussés dans des tuyaux et des trous de sonde jusque dans la mine. On laisse le mélange se déverser dans l'espace à combler et l'eau est ensuite épuisée et refoulée vers la surface.

L'emploi de résidus de l'atelier comme remblai est relativement nouveau dans l'industrie minière mais on le trouve peu dispendieux et très efficace.

Le prodigieux gisement de *Gunnar*, situé à 25 milles de la mine *Ace* de l'*Eldorado*, a été découvert en 1952 et fut le premier financé privément par une compagnie minière, à se voir octroyer un contrat à un prix particulier pour la production de l'uranium.

Le sondage au diamant a révélé, presque entièrement caché par une fondrière peu profonde, un massif de minerai de proportions si vastes que l'exploitation s'en fait à ciel ouvert. On croit que celle-ci sera économique jusqu'à une profondeur de 300 pieds, après quoi il faudra recourir aux travaux souterrains.

La construction de l'usine en surface débuta en 1953 et l'usine commença à produire en moyenne 1,250 tonnes par jour en octobre 1955. On a commencé à foncer un puits et le traçage du gîte ira de pair avec les travaux à ciel ouvert. L'ampleur du massif et sa richesse moyenne permettent une production à un coût relativement peu élevé.

Plusieurs autres propriétés dans la région de Beaverlodge ont justifié une exploitation souterraine. Jusqu'ici, aucune d'elles n'a révélé des caractéristiques comparables à la mine *Ace-Verna* ou à *Gunnar*, mais leur ensemble produira une quantité considérable d'uranium. Comme les petites usines de traitement d'uranium coûtent comparativement beaucoup trop cher, la *Lorado Uranium Mines Limited* songe à aménager un atelier qui traitera le minerai de la *Lorado* et celui des autres petites mines de la région.

Les mines de la région de Beaverlodge produisent un minerai raisonnablement riche (avec une teneur de 3 à 7 livres d'oxyde d'uranium U_3O_8 par tonne minée). Les zones de minerai sont habituellement plus tendres que le roc encaissant, et elles donnent lieu, à la surface, à des dépressions dans lesquelles le sable et l'argile se sont accumulés. A cause de ces circonstances et de la dispersion de l'uranium en petites étendues sur une superficie d'environ 1,000 milles carrés, la découverte et la reconnaissance des gisements rentables furent une chose lente et dispendieuse. On peut légitimement croire que toutes les possibilités de la région ne se révéleront que dans plusieurs années.

Blind-River

La région de Blind-River est probablement la plus grande réserve de minerai d'uranium de valeur rentable connue dans le monde aujourd'hui. De structure identique aux fameux conglomérats aurifères de Witwatersrand, en Afrique du Sud, les conglomérats de Blind-River semblent également être de caractère uniforme et s'étendre sur une vaste superficie. Alors que les conglomérats de Rand ont une faible teneur en uranium (quoique récupérable comme sous-produit de l'exploitation aurifère) les gisements de Blind-River donnent une teneur moyenne de 2 livres d'oxyde d'uranium à la tonne de minerai et renferment à peine quelques traces d'or.

La consolidation d'anciens lits de gravier a causé ces conglomérats. L'uranium y apparaît en minimes particules distribuées par toute la gangue entourant les cailloux.

Les couches s'inclinent légèrement de 10 à 20 degrés près de la surface et même moins en profondeur à certains endroits. L'épaisseur des couches, aux fins de l'extraction, varie de 6 à 35 pieds au maximum. Une fois minée, l'épaisseur moyenne sera de 15 pieds, de sorte que chaque acre contient en puissance plus de 50,000 tonnes.

Trois régions d'importance économique ont été délimitées et désignées zone sud, zone centrale et zone nord. La mine *Pronto* dont la production quotidienne est de 1,500 tonnes se trouve dans la zone sud et elle commença son activité en octobre dernier. La mine *Algom Nordic*, à l'affleurement de la zone centrale, se prépare à produire 3,400 tonnes par jour et la mine *Algom Quirke*, à l'affleurement de la zone nord, voit également se construire une usine de 3,400 tonnes. Ces deux mines, avec leurs vastes gisements, devraient commencer à produire à la fin de 1956.

La mine *Consolidated Dennison* est aussi située dans la zone nord et son minerai repose à environ 1,600 pieds de profondeur. Un puits a déjà atteint le minerai et un autre touchera bientôt le gisement à une profondeur d'environ 2,200 pieds. On construit une usine qui traitera 5,700 tonnes de minerai chaque jour. D'autres mines sont adjacentes à la *Consolidated Dennison*, la *Spanish American* avec une usine projetée de 2,000 tonnes, les mines *Panel* et *Stancan*, construisant chacune un atelier d'une capacité de 3,000 tonnes, et la *Can-Met*, avec une usine de 2,500 tonnes par jour. De même dans la zone centrale, les massifs plongent des concessions de l'*Algom* jusqu'aux terrains des *Milliken Lake* et *Nordic Lake* et, après les avoir traversés, atteignent les concessions *Stanleigh* à une profondeur dépassant 3,000 pieds. *Milliken* et *Stanleigh* projettent une production de 3,000 tonnes par jour et *Lake Nordic*, 4,000 tonnes.

Telles sont les mines de Blind-River susceptibles de production sous l'empire du programme actuel d'achat d'uranium. En 1958, 34,500 tonnes de minerai

de Blind-River seront extraites et traitées chaque jour, une grande partie provenant de puits atteignant plus de 2,000 pieds de profondeur.

Un important problème pour la plupart des mines de Blind-River sera de parvenir à temps au stade de l'exploitation. Il faut des mois pour foncer un puits et, pour épargner du temps, on emploie tous les moyens et tous les appareils mécaniques connus. Quand on aura fini de creuser, ce sera encore toute une tâche, pouvant durer une année, que de préparer la mine à la production. Apparemment, une façon d'obvier à ce long délai de préparation de la mine est d'employer les méthodes modernes d'"exploitation sans-rails".

Les méthodes classiques d'exploitation, comme celles actuellement employées par les mines *Pronto*, rendent nécessaire le percement de galeries de roulage, d'habitude dans le roc stérile, à des intervalles verticaux de 100 pieds ou plus. Les galeries de roulage sont percées un peu plus bas que le gisement et mises en communication avec lui par de courts passages verticaux appelés "cheminées à minerai". Après l'éclatement du minerai aux explosifs, des râcleurs mécaniques le poussent en fragments le long de pentes faibles vers ces ouvertures. Des trains de wagonnets roulant sur rails dans les galeries de roulage reçoivent le minerai contenu dans les trémies disposées à la partie inférieure des cheminées à minerai et le transportent vers le puits où il est hissé à la surface. C'est le travail préparatoire, fait dans le roc stérile, qui prend tellement de temps de cette façon.

L'autre méthode mentionnée n'emploie pas de transport sur rail mais tout le charriage se fait dans des véhicules montés sur pneus, quelquefois aidés de courroies-transporteuses. D'ailleurs, tout le creusage se fait dans le gisement lui-même, et comme l'équipement sans-rail peut rouler sur des pentes même abruptes, on charge le matériel de roulage à l'endroit où le minerai est concassé, ce qui économise considérablement la main-d'œuvre. Des chargeurs mobiles spéciaux, des foreuses, et autre machinerie fonctionnent de pair avec les machines de roulage, électriques ou diesels. En adoptant la méthode d'extraction par chambres et piliers, on peut constituer rapidement un grand nombre de chantiers de travail.

La méthode permet des frais peu élevés et la progression rapide vers la production à grande échelle. Les méthodes de l'"exploitation sans-rail" sont appliquées avec succès depuis des années en de nombreuses parties du monde, soit dans les gisements de fer, les mines de charbon et les gîtes horizontaux des métaux vils. Des problèmes surgissent lorsqu'il s'agit d'appliquer la méthode à Blind-River parce que: (1) l'on y atteint presque la pente maximum que peuvent remonter les véhicules montés sur pneus; (2) le minerai est trop abrasif pour une grande partie de la machinerie que nous connaissons aujourd'hui et (3) l'outillage est très dispendieux et le débit est lent.

Toutes les mines intéressées étudient cette situation et les fabricants de matériel apportent leur collaboration en adaptant leurs produits aux conditions spéciales qui existent. On trouvera certainement une heureuse solution permettant à la fois un coût d'exploitation peu élevé et une productivité accrue.

Bancroft

La zone uranifère de Bancroft embrasse les hautes terres accidentées à l'est de l'Ontario où, depuis longtemps, les vieilles séries rocheuses de Grenville se sont révélées une source de minéraux variés. Depuis le temps des pionniers, on y a exploité de façon sporadique des mines de fer, de plomb et de zinc, de mica, de feldspath et de silice.

Les premières découvertes de matière radioactive ont consisté en de remarquables poches de gros cristaux d'euxénite, un minéral ne contenant que peu d'uranium. La découverte d'uraninite et d'autres minerais radioactifs n'a pas suscité d'enthousiasme parce qu'ils se présentaient dans des pegmatites... hôtes depuis longtemps reconnus pour leur composition imprévisible.

Des recherches approfondies au moyen de sondages et de travaux souterrains ont cependant prouvé que certains de ces gisements d'uraninite présentaient un intérêt économique. La mine *Bicroft* a un contrat de 1,000 tonnes par jour à son atelier, qui sera mis en marche en septembre de cette année, et la *Faraday*, également par contrat, construit un atelier d'une capacité quotidienne de 750 tonnes. *Dyno*, *Cavendish* et quelques autres espèrent aussi se voir octroyer des contrats.

Le gisement que l'on peut dire caractéristique de cette région prend la forme d'une série de filons parallèles de pegmatite à grain fin dans lesquels les minéraux uranifères se sont concentrés à divers endroits, enrichissant les filons, soit entièrement, soit partiellement et créant des lentilles minéralisées atteignant parfois plusieurs centaines de pieds de longueur et de 5 à 12 pieds de largeur moyenne.

Comme l'inclinaison des veines est relativement forte et que les roches nécessitent un minimum de soutènement, on s'attend que les méthodes d'exploitation soient simples et que les opérations souterraines se compareront favorablement avec l'exploitation des filons aurifères étroits au Canada. Les essais laissent croire que le minerai y sera le moins dispendieux à traiter de toutes nos mines.

La teneur de ces mines est censée varier de 2 liv. à 2.5 liv. U_3O_8 la tonne. Pour cette raison, on s'attend à une industrie locale prospère, et aussi à cause de sa situation centrale, de son accès facile et du coût peu élevé de l'énergie. Il est difficile d'évaluer la réserve du minerai dans la région de Bancroft-Wilberforce. La radioactivité est largement répandue et les types favorables de roc sont abondants. Il pourrait s'y trouver de nombreux gisements non découverts encore dont la teneur et l'abondance seraient rentables et qui n'attendent que d'être exploités.

Appendice n° 2

**Méthodes employées au Canada pour
l'extraction de l'uranium**

Par A. Thunaes

24 avril 1956

MÉTHODES EMPLOYÉES AU CANADA POUR L'EXTRACTION DE L'URANIUM

Par A. Thunaes

Introduction

La métallurgie de l'uranium constitue un anneau important de la longue chaîne de procédés qui produisent le combustible nucléaire en partant de minerais d'uranium à faible teneur. Au cours des dix ou douze dernières années, une somme d'efforts considérable a été consacrée au développement des procédés en vue de l'extraction de l'uranium avec une récupération satisfaisante et à un coût raisonnable sous une forme susceptible d'alimenter les usines d'affinage(1)(2)

Au cours de la même période, l'affinage des concentrés d'uranium et la production de l'uranium métallique se sont développés et des usines de production massive ont commencé à fonctionner aux États-Unis et en Grande-Bretagne.

La nécessité urgente de faire face aux demandes de la production au temps convenu a amené la construction de plusieurs usines sans sa contrepartie de développement normal. Elles ont aussi provoqué une standardisation des usines utilisant les procédés qui avaient déjà fait leurs preuves. En dépit de ces faits, les usines d'uranium emploient de nombreux nouveaux procédés susceptibles d'être utiles dans le domaine général de la métallurgie.(3)

Tout au long de l'ère de l'uranium, le Canada a joué un rôle important dans la production des concentrés d'uranium et sa part de la production mondiale augmente rapidement.

Ce qui suit constitue une revue des méthodes de traitement en usage dans les usines d'uranium qui fonctionnent actuellement au Canada et dans certaines grandes installations en construction ou projetées.

Historique

Avant 1953, une seule usine au Canada produisait des concentrés d'uranium. Il s'agit de l'usine de concentration par gravité située à Port-Radium et qui fonctionne depuis 1933;(4) l'*Eldorado Mining and Refining* a construit à Port-Radium une usine de lessivage acide s'inspirant du procédé mis au point par le Service de la radioactivité de la Division des mines en 1947-1949. Lors de sa mise en service, en avril 1952, cette usine était le premier établissement moderne en Amérique du Nord, à traiter les minerais de pechblende par le procédé du lessivage pour en extraire l'uranium.(5)(6)

L'atelier de Beaverlodge de l'*Eldorado Mining and Refining Limited* commença, en avril 1953, une production de 500 tonnes par jour,(7) qui fut portée à 700 tonnes en 1954. L'usine de Beaverlodge a cette particularité au Canada d'être la seule à employer le carbonate et le bicarbonate de soude au lieu de l'acide sulfurique comme réactif de lessivage.

Durant les mois d'août et septembre 1955, le nombre d'usines actives fut porté à 4, par l'addition de l'atelier de la *Pronto* dans la région de Blind-River et l'usine *Gunnar* dans celle de Beaverlodge; les deux usines produisent régulièrement 1,250 tonnes par jour et elles emploient le procédé du lessivage acide. Elles furent les deux premières usines appartenant à des particuliers à participer à la production canadienne d'uranium. La production des usines qui fonction-

ment déjà (au début de 1956) est importante mais, à la fin de 1957, le tonnage en sera plusieurs fois augmenté par les usines actuellement en construction.

Voici une liste de producteurs additionnels certains:

Compagnie	Région	Début probable	Rendement tonnes minerai/jour
<i>Algom</i> (Quirke)	Blind-River	Fin de 1956	3,000
<i>Algom</i> (Nordic)	Blind-River	1957	3,000
<i>Can-Met</i>	Blind-River		2,500
<i>Consolidated-Denison</i>	Blind-River	Milieu de 1957	5,700
<i>Bicroft</i>	Bancroft	Fin de 1957	1,000
<i>Faraday</i>	Bancroft		750
<i>Lorado</i>	Beaverlodge		500
Développement de l' <i>Eldorado Beaverlodge</i>			1,300
			17,700

Comme il reste plusieurs contrats à conclure sous l'empire du programme actuel d'achat, il est possible que plusieurs autres usines s'ajoutent à cette liste.

Minerais

On trouve quelque part ailleurs dans ce numéro la description des usines et procédés individuels. Ce qui suit constitue un résumé général de certains minerais-types du Canada qui sont ou seront traités à ces usines. On a classé ces minerais d'après les principaux minéraux uranifères qui s'y trouvent:

I. *Minerais de pechblende—types hydrothermaux*

La région de Beaverlodge dans le nord de la Saskatchewan est la principale source de pechblende du Canada à l'heure actuelle. On trouve d'importants gisements dans les Territoires du Nord-Ouest. Dans les régions susmentionnées, on découvre la pechblende dans des veines hydrothermales, mêlée de beaucoup de calcite et de nombreux autres carbonates, d'hématite, de chlorite, de graphite et d'argile. Ces minerais consomment beaucoup d'acide et l'on doit employer des réactifs oxydants. (Les minerais les plus riches du Canada appartiennent à ce type.)

II. *Minerais de brannérite—conglomérats*

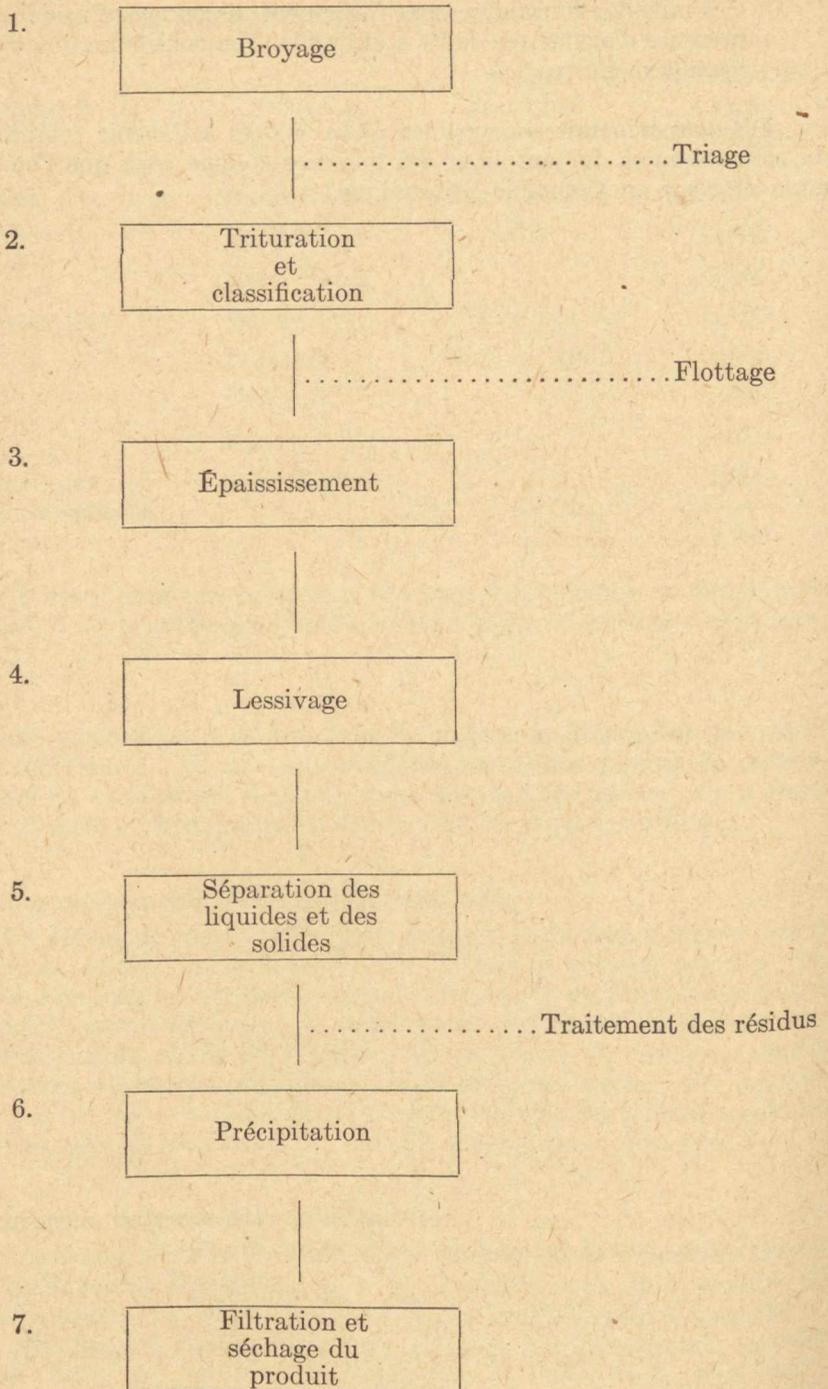
L'immense district de Blind-River contient de la brannérite comme principale source d'uranium, mais on y trouve aussi de la bechblende et de l'uranite. La brannérite se traite sans agents oxydants mais elle est plus réfractaire à l'acide sulfurique. Il faut une plus grande quantité d'acide libre, une température supérieure et une période plus longue de lessivage pour dissoudre la brannérite que le minerai de pechblende; la consommation d'acide est modérée. Les minéraux importants associés sont le quartz, des sulfures et des chlorites.

III. *Uranite—Minerais d'uranothorite (filons de pegmatite)*

Les usines dans la région de Bancroft traiteront ce genre de minerai. Ces minerais d'uranium sont facilement dissous par l'acide sulfurique en présence d'agents oxydants appropriés. La consommation d'acide est de basse à modérée.

D'autres minerais susceptibles d'être traités à l'avenir comprennent ceux du columbium et du tantale et des minerais comme ceux que l'on trouve à la mine *Rexspar* en Colombie-Britannique.

DIAGRAMME I



Méthodes de traitement

Le diagramme I illustre le traitement typique de l'uranium en section individuelle. Il s'applique surtout aux minerais canadiens. (8) Aux États-Unis, le diagramme de traitement comprendra souvent le grillage pour recouvrir le vanadium. (9)

Au sujet du diagramme I:

(1) Le matériel classique pour le broyage et le criblage est en usage. Les minerais sont ordinairement d'un degré de dureté moyen à dur. Vu l'association de pechblende à des minerais mous, on remarque une tendance prononcée à la concentration des valeurs de dimensions plus petites à la suite de l'explosion et du broyage.

(2) La trituration et la classification se font dans l'eau, le plus souvent trituration en deux phases et le minerai ne passe qu'une fois dans les tubes broyeur primaires à barres ou à boulets. La *Bicroft* se propose d'utiliser des broyeurs à galets; l'absence des particules de fer qui s'introduiraient dans le mélange au cours du broyage constitue un avantage surtout quand le broyage est suivi d'un lessivage à l'acide. Le fer, qui se présente en poussière métallique, crée des conditions qui réduisent le rendement et nuisent au fonctionnement des appareils d'acier inoxydable.

La finesse du broyage est généralement déterminée par les appareils d'agitation au stade du lessivage. En vue du lessivage acide, on broie d'ordinaire pour que 60 p. 100 du minerai traverse un tamis de 200 mailles. Par contraste avec certains minerais de grès des États-Unis, les minerais canadiens ne donnent pas un bon rendement au lessivage descendant à travers un mélange à gros grain.

On pourrait être porté à préférer le broyage par voie sèche pour certains minerais parce qu'on éliminerait alors l'épaississement, mais cette méthode n'est pas encore employée au Canada. En Afrique du Sud, une usine traitant l'or et l'uranium recourt à un appareil Aerofall.

L'usine de l'*Eldorado Beaverlodge* recourt au broyage dans une solution de carbonate de soude.

(3) *Épaississement (Épaississement primaire avec ou sans filtration)*

La densité ordinaire de la pulpe dans le lessivage est celle qui correspond à 55-60 p. 100 de solides.

L'épaississement de la partie claire dans le classificateur est suffisant pour produire la densité exigée de certains minerais, (par exemple, à Port-Radium); dans d'autres usines on doit procéder au filtrage total ou partiel de la partie épaisse de l'épaississeur.

Les usines de l'*Eldorado* à Beaverlodge emploient des cyclones conjointement avec l'épaississeur, celui-ci n'agissant que sur la boue des cônes, et la couche inférieure des épaisseur se mêle aux sables des cyclones.

Dans toutes les usines on emploie des agents de décantation pour activer l'épaississement.

(4) *Lessivage*

Il existe deux méthodes principales de lessivage acide actuellement en usage ou projetées.

- a) Le lessivage du type Port-Radium (5) se caractérise par sa basse teneur en acide sulfurique libre, l'emploi de chlorate de soude comme agent oxydant, des températures peu élevées et une durée de lessivage de 24 à 36 heures. Les mines *Gunnar* emploient cette méthode et *Bancroft* et *Lorado* songent à les imiter.

La méthode de Port-Radium nécessite un contrôle plus strict du pH à cause des grandes quantités d'arséniate et de phosphate solubles qui tendent à faire précipiter l'uranium. Les minerais de *Bancroft* peuvent être lessivés à une gamme supérieure de pH de 2.0-2.5.

On doit maintenir la proportion d'acide libre au niveau le plus bas qui soit compatible avec une extraction et un rendement satisfaisants. Une quantité excessive d'acide libre relève la consommation car alors il attaque la gangue minérale, les chlorite, argile, fluorite, koalin, etc. Le rôle du chlorate de sodium est de maintenir en solution une quantité suffisante d'ions ferriques libres pour oxyder l'uranium tétravalent. Le chlorate n'oxyde pas l'uranium directement.

La teneur en acide libre des solutions épuisées est trop faible pour en motiver le réemploi. La neutralisation des résidus en solution est cependant nécessaire en certains endroits.

- b) *Lessivage du type Blind-River*

Dans le lessivage du type Blind-River on emploie un excédent plus considérable d'acide sulfurique libre; il se fait à une température de 45°C. et exige une période de contact pouvant aller jusqu'à 48 heures. Comme la brannérite contient de l'uranium hexavalent, des agents oxydants ne sont pas nécessaires à la dissolution du minéral. De petites quantités d'agents oxydants peuvent cependant être nécessaires pour lessiver les petites quantités de pechblende que le minerai peut contenir et neutraliser l'action réductrice du fer introduit par le broyage.

La haute teneur en acide rend avantageux le recyclage des solutions; il se perd suffisamment d'acides et de sels acides qu'il faut neutraliser les solutions résiduelles, ce qui coûte fort cher.

- c) *Lessivage au carbonate de soude*

L'atelier *Eldorado* de Beaverlodge est la seule usine canadienne se servant du lessivage alcalin. Le minerai est broyé et réduit en solution, la pulpe est épaissie et lessivée dans des solutions chauffées. L'oxydation de l'uranium se fait au moyen d'air diffusé à travers la solution.

Il faut inclure du bicarbonate pour conserver un bon rendement d'extraction; le bicarbonate résulte de l'action des sulfures et des gaz de fumée. La première usine, d'un rendement de 500 tonnes, utilisait la méthode du lessivage sous pression (7) (10). L'accroissement de production de 1954 (à 700 tonnes par jour) et l'expansion actuelle (à 2,000 tonnes par jour) sont attribuables au lessivage dans des pachukas, à la pression atmosphérique.

La majeure partie des réactifs entrent en combinaison avec les sulfures; dans la nouvelle usine de 2,000 tonnes on extraira donc les pyrites par flottation.

Un principe général qui s'applique à la plupart des procédés de lessivage est que l'agitation devrait être suffisante pour amener une circulation abondante, mais pas violente au point de réduire une gangue molle en boue. Pour économiser des réactifs dispendieux, il est fréquemment indiqué de tendre à des conditions de lessivage lent et sélectif, en conservant l'acidité, la température et le pouvoir oxydant en excès à un bas niveau mais en étendant la période de lessivage.

(5) *Séparation des liquides et des solides*

Les méthodes actuellement en usage consistent en une filtration en deux phases, sauf à l'usine Beaverlodge (*Eldorado*) qui, dans son atelier actuel, emploie des épaisseurs pour le lavage et le fait suivre d'une filtration unique; le nouveau diagramme de traitement de Beaverlodge comprendra donc une double filtration. Plusieurs usines de la région de Blind-River qui sont en construction ou projetées emploieront la décantation par contre-courant.

La vitesse de la décantation et du filtrage est généralement faible parce que les minéraux mous se transforment en boue. On emploie donc dans toutes les usines des agents de floculation pour accroître le rendement. Les usines de Port-Radium et *Gunnar* se servent avantageusement de filtres en cordes pour désagréger le gâteau, et Beaverlodge adoptera bientôt ces appareils.

(6) *Récupération de l'uranium des solutions*

a) *Solutions acides*

L'usine de lessivage de Port-Radium effectue la réduction au moyen de la poudre d'aluminium en précipitant simultanément (5) l'arséniate et le phosphate uraneux. Cette méthode est bien appropriée aux solutions de Port-Radium et a donné de très bons résultats.

Toutes les autres usines canadiennes emploient ou songent à employer des résines à échanges d'anions pour récupérer l'uranium de la solution. L'échange d'ions convient particulièrement aux solutions à faible teneur et aux minerais qui contiennent des quantités considérables de composés de thorium solubles dans les acides, comme les types de Blind-River et de Bancroft.

L'usine *Gunnar*, dans la région de Beaverlodge, et l'usine *Pronto*, dans la région de Blind-River, utilisent présentement le système d'échanges d'ions; les deux font usage des méthodes d'élution au chlorure de sodium et de précipitation à la magnésie.

Les usines de Bancroft et plusieurs de celles qui sont en construction à Blind-River emploieront l'échange d'ions avec des méthodes variées d'élution et de précipitation.

b) *Solutions carbonatées*

On emploie la soude caustique pour précipiter le diuranate de sodium et la solution stérile est remise en circulation pour le lessivage après que l'excédent caustique a été converti en carbonate de soude au contact du gaz de fumée.

Dans des essais de laboratoire, on a réussi avec des méthodes différentes, entre autres celle de la précipitation de l'uranium par l'hydrogène sous pression.

La clarification de la solution constitue un pas important vers la précipitation ou l'échange d'ions; on se sert d'un appareil analogue à celui employé dans le procédé du cyanure, sauf pour les matériaux de construction.

(7) *Gunnar*, *Beaverlodge* et *Port-Radium* emploient des systèmes de filtrage sous pression. *Pronto* fait usage de la filtration en quatre phases pour enlever les impuretés selon les exigences. L'emploi d'élu­tion au chlorure dans le procédé d'échange d'ions nécessite un lavage très complet.

Les usines des mines *Port-Radium* et *Gunnar* recourent à des cuves de séchage chauffées à l'huile, les mines *Pronto* emploient des tambours de séchage chauffés à la vapeur; on recommande cette dernière méthode à plusieurs usines dans la région de *Blind-River*, mais on projette d'employer des sécheurs du type de tunnels à courroies dans quelques usines de cette région.

Notes sur le matériel et les services auxiliaires

Avant la construction de la première usine canadienne de lessivage, on connaissait peu de choses au sujet de l'action corrosive de ce genre de solutions acides; on craignait que l'entretien ne coûtât très cher. Les travaux poursuivis durant quatre années ont été très satisfaisants. Les appareils doublés de caoutchouc ou de linatex résistent bien aux solutions, de même que les réservoirs en bois et l'acier inoxydable 316, à condition que les températures soient basses et que les solutions ne soient pas excessivement réductrices.

Le type de lessivage de *Blind-River* n'a pas encore subi une épreuve assez longue pour que nous soyons fixés sur son coût d'entretien mais les premiers rapports sont encourageants.

Contrairement à ce que l'on attendait, le lessivage carbonaté n'a pas entièrement empêché la corrosion.

Affinage et production du métal

Les usines de lessivage d'uranium produisent un précipité de haute teneur qui peut être un diuranate de sodium ou de magnésium, un phosphate ou un arséniate d'uranium. (11) (12)

Les phases suivantes sont nécessaires à la production du métal:

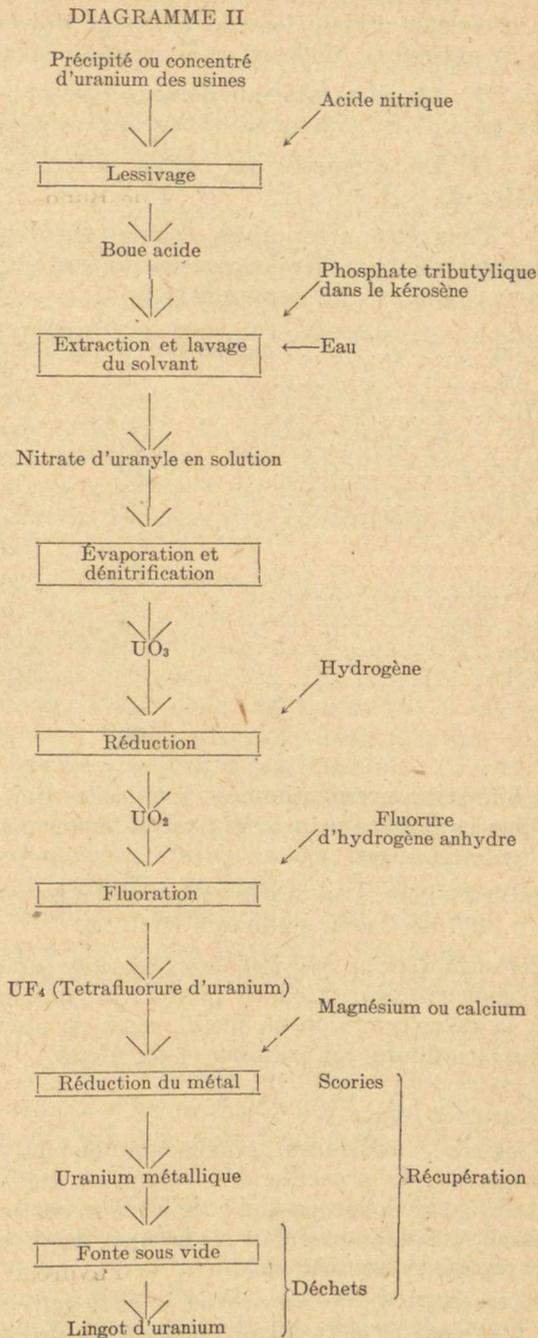
(1). La production d'un oxyde "propre à la transformation en métal", c'est-à-dire le UO_3 , qui a été intensément purifié pour satisfaire aux normes sévères imposées aux combustibles nucléaires.

L'affinage comprend la mise en solution dans de l'acide nitrique concentré et l'extraction de l'uranium au moyen de solvants selon des procédés qui assurent un degré élevé de sélectivité entre l'uranium et les impuretés. Le phosphate tributylque dans le kérosène est un solvant convenable, mais l'éther diéthylique s'emploie aussi. Le nitrate d'uranium est de nouveau extrait de la phase organique au moyen de l'eau et la solution aqueuse est évaporée pour donner à l'état pur le nitrate hexahydraté d'uranyle. L'hexahydrate est chauffé pour en chasser l'acide nitrique et former un UO_3 très pur.

(2) La phase suivante, production du tétrafluorure d'uranium, comprend la réduction de l' UO_3 par hydrogène pour former l' UF_4 ; celui-ci est alors traité avec du fluorure d'hydrogène anhydre pour former le tétrafluorure d'uranium, UF_4 .

(3) Le métal est produit par la réaction de l' UF_4 avec du magnésium ou du calcium; des scories de métal et de fluorure sont produites. Plusieurs traitements auxiliaires sont nécessaires en vue d'un résultat satisfaisant. Ils comprennent la récupération de l'acide nitrique, la récupération du solvant, la récupération des scories et des déchets produits au cours de l'élaboration du métal.

Le diagramme 2 illustre un schéma de traitement simplifié.



L'extraction par solvant est le stade où l'on effectue l'élimination des impuretés. Bien que ce procédé soit sélectif, les exigences de pureté du produit sont telles que les matériaux utilisés lors de l'affinage doivent être suffisamment libres d'impuretés nuisibles. Celles-ci se divisent en deux classes:

- (1) Les éléments qui doivent être presque complètement éliminés du produit UO_3 pour satisfaire aux exigences de qualité du métal et
- (2) Les composés qui nuisent à l'affinerie, soit au procédé soit au matériel.

Pour être acceptables comme matières premières d'affinerie, les précipités d'un atelier de lessivage doivent satisfaire aux données suivantes pour ce qui est des impuretés:

V_2O_5	moins de	2	parties	pour	100	parties	U_3O_8
P_2O_5		2	"			"	"
Mo.....		$\frac{1}{2}$	"			"	"
B.....		$\frac{1}{30}$	"			"	"
H_2O		10	"			"	"
ThO_2		3	"			"	"
Cl, Br, I.....		$\frac{1}{10}$	"			"	"
F.....		$\frac{1}{10}$	"			"	"
Cu.....		$1\frac{1}{2}$	"			"	"
As.....		$\frac{3}{4}$	"			"	"
Co_3		1	"			"	"
NH_3		1	"			"	"

100

Les impuretés susmentionnées sont celles qui présentent le plus d'intérêt pour l'affinerie mais on peut aussi fixer la teneur maximum de certains éléments comme les terres rares.

Selon les minerais employés et les méthodes en usage, on pourra exiger de 50 à 85 p. 100 de teneur minimum en U_3O_8 .

L'*Eldorado Mining and Refining Company* exploite la raffinerie canadienne, à Port-Hope, Ontario. Celle-ci produit présentement un trioxyde d'uranium propre à la transformation en métal, mais on s'attend à une production prochaine du tétrafluorure d'uranium et du métal.

Progrès passés et futurs

Les usines canadiennes actuellement en activité et celles qui sont à se créer s'inspirent de procédés développés au cours des dix dernières années. Les États-Unis, le Royaume-Uni et le Canada ont accompli la plus grande partie des recherches initiales et différents groupes de chercheurs ont collaboré par des échanges répétés de renseignements.

Au Canada, c'est le Service de la radioactivité de la Division des mines qui a le plus contribué au développement du procédé dans l'étude du matériel brut. (13) Les laboratoires d'Ottawa ont mis au point ou éprouvé la plupart des méthodes de traitement employées dans les ateliers de préparation du Canada. L'*Eldorado Mining and Refining Company*, l'Université de la Colombie-Britannique (pour le lavage sous pression), (10) l'Université Queen's et l'Université de l'Alberta ont aussi apporté une remarquable contribution.

On donne ailleurs dans le présent mémoire l'histoire des recherches et de l'évolution accomplies au Canada par rapport au traitement des minerais originaux d'uranium.

Les procédés d'extraction et d'affinage de l'uranium métallique actuellement en usage (11) (12) dans les usines du monde libre sont de date relativement récente. L'extraction par solvant, la dénitrification, la réduction et la fluoration, la production du métal par réactions de type thermité appartenaient au procédé original que l'on a développé au cours des années précédant immédiatement la première bombe atomique, et la production d'aujourd'hui s'inspire de ces méthodes. On a effectué des changements; parmi ceux-ci, le choix du solvant. On a essayé les éthers hexone et diéthylique au début mais on préfère maintenant le phosphate tributylque, même si certaines usines s'en tiennent encore à l'éther. Les méthodes continues ont remplacé les procédés intermittents au stade de la réduction et de la fluoration.

On s'est surtout préoccupé d'accroître le rendement tant pour ce qui est du traitement des minerais que de l'affinage. La tendance naturelle a été de s'en tenir à un procédé éprouvé dans une usine qui traitait des minerais ou des matières premières semblables et de ne pas procéder à des changements pouvant nécessiter un agrandissement considérable de l'usine et une diminution de la production durant la période d'adaptation.

Cependant, on a fait un grand nombre d'expériences aux États-Unis, au Royaume-Uni, au Canada, en Afrique du Sud et en Australie (tout comme en Europe, surtout en France et en Suède), et quelques-unes de ces nouvelles idées reçoivent maintenant une application industrielle. Un exemple frappant est le procédé d'échange d'anions (8) perfectionné aux États-Unis et mis au point dans les usines d'Afrique du Sud où l'on a réussi la récupération d'uranium provenant de grandes quantités de solutions à basse teneur. Le procédé d'échange d'anions, appliqué aux solutions claires, a dominé le schéma de traitement d'un grand nombre d'usines qui ont commencé à fonctionner ou qui ont été projetées au cours des trois ou quatre dernières années; dans un domaine aussi nouveau que la métallurgie de l'uranium, la méthode de l'échange d'ions des solutions claires est déjà une méthode "classique".

L'échange d'ions provenant des pulpes (RIP), n'a été employé jusqu'ici que dans quelques usines, lorsque les difficultés de filtrage étaient particulièrement sérieuses.

L'extraction, par solvant, de l'uranium contenu dans les solutions claires de sulfate est une nouvelle méthode encourageante qui s'impose graduellement et remplacera peut-être en définitive les méthodes d'échange d'ions. (2) (14) Quelques usines des États-Unis emploient déjà pour la récupération des méthodes d'extraction par solvant.

Jusqu'à très récemment, des organisations et groupes distincts ont travaillé au traitement des matériaux bruts d'une part, et à l'affinage du métal, de l'autre, chaque domaine étant considéré comme un stade différent de la production de l'uranium. On s'orientera peut-être à l'avenir, à l'usine même où l'on traite le minerai, vers la production de matières "propres à la transformation en métal" sous forme de UO_3 , UO_2 ou UF_4 . (12)

Au fur et à mesure que la production d'uranium répondra à la demande immédiate, on accordera une plus grande attention aux améliorations susceptibles de diminuer le coût, par l'emploi de procédés nouveaux qui ont été et seront expérimentés en laboratoire.

S'il arrivait qu'un marché libre de l'uranium s'ouvre seuls les producteurs qui possèdent un minerai riche, ou ceux qui utilisent le procédé le plus efficace et le plus rentable à l'endroit de réserves de minerai à faible teneur pourraient jouir d'une situation de choix.

Les besoins futurs d'uranium ont fait couler beaucoup d'encre et prononcer bien des paroles, mais il n'entre pas dans les cadres du présent mémoire de prophétiser sur ce sujet.

On a moins parlé du type de composé d'uranium qui servira tôt ou tard de combustible dans les réacteurs. Nous ne savons pas si on emploiera surtout de l'uranium métallique ordinaire, de l'oxyde naturel UO_2 , du métal enrichi ou de l' UO_2 enrichi, des solutions ou des bouillies enrichies.

L'évolution du traitement de l'uranium sera grandement influencée à l'avenir par l'élément de combustible qui sera le plus en demande et tout changement important apporté aux types de combustible à réacteur et au rendement des réacteurs aura une répercussion considérable sur le traitement des matières premières et sur la quantité exigée par les besoins.

Biographie:

1. *Principles and New Development in Uranium Leaching*, par A. M. Gaudin. (Présenté lors de la Conférence de Genève sur l'utilisation de l'énergie atomique, à des fins pacifiques. Publié par les Nations Unies.)

2. *Recovery of Uranium from its Ores*, par G. Marvin, T. Upchurch, E. Greenleaf, E. A. Van Blarcom et A. Morphew. (Présenté lors de la Conférence de Genève sur l'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques, sera publié par les Nations Unies.)

3. *Recent Developments in the Processing of Uranium Ores and their Significance in the Extractive Metallurgy of Metals*, par R. R. Grinstead. AECU-3071, Service technique, Oak-Ridge, Tennessee, distribué par le bureau des services techniques, département du Commerce, Washington, D.C.

4. *Eldorado Gravity Plant*, par R. L. Behan. Mémoire présenté lors de la réunion de la section de l'Ouest de la *Canadian Institute of Mining and Metallurgy*, en octobre 1955.

5. *Development of the Port Radium Leaching Process for Recovery of Uranium*, ministère des Mines et des Relevés techniques, *Technical Paper no 13*.

6. *Leaching of Uranium Gravity Mill Tailings at Port Radium, N.W.T.*, par D. F. Lillie et R. Tremblay. Sera publié dans l'édition d'avril 1956 de la *Canadian Mining and Metallurgical Bulletin*.

7. *Use of Autoclaves and Flash Heat Exchangers at Beaverlodge*, par R. W. Mancantelli et J. R. Woodward. *Transactions AIME*, vol. 203, 1955.

8. *Recovery of Uranium from Canadian Ores*, par A. Thuanaes. Édition de mars 1954 de la *Canadian Mining and Metallurgical Bulletin*.

9. *Processing Changes at the Monticello Mill*, par Richard L. Philippone et Helmer A. Johnson. Mémoire présenté à l'assemblée de l'AIM, New-York, février 1956.

10. *Studies in Carbonate Leaching of Uranium Ores*, par F. A. Forward et J. Halpern.

11. *Production of Uranium Metal*, par D. S. Arnold, C. E. Polson et E. S. Noe. Publié par l'*American Institute of Chemical Engineers* à l'occasion du congrès de la science et du génie nucléaires, du 12 au 16 décembre 1955.

12. *Feed Material Production—New Opportunity for Uranium Men*, par Wilbur E. Kelly. *Engineering and Mining Journal*, vol. 157, n° 1.
13. *The Function of the Mines Branch Radioactivity Division*, par E. A. Brown. *Canadian Mining and Metallurgical Bulletin*, vol. 46, n° 50, décembre 1953.
14. *Recovery of Uranium from Colorado Plateau Ores by Solvent Extraction*, par D. A. Ellis, R. R. Grinstead, R. L. Mason, J. E. Magner, R. S. Long, et K. G. Shaw. DOW-131, service de renseignements techniques, Oak-Ridge, Tennessee. Distribué par le bureau des services techniques, département du Commerce, Washington 25, D.C.

Appendice n° 3

Recherches poursuivies par
*l'Eldorado Mining and Refining
Limited*

A. Thunaes

le 29 mai 1956

RECHERCHES POURSUIVIES PAR L'ELDORADO

Métallurgie (extraction)

Le présent mémoire traite exclusivement des recherches entreprises sur la récupération de l'uranium. Les premières recherches menées par le Bureau canadien des mines et l'*Eldorado Gold Mines*, qui portaient sur l'extraction du radium, avaient abouti à l'aménagement et à la mise en marche de la première affinerie.

En 1944, la mine de Port-Radium prit une importance vitale pour la production de l'uranium, et il devint urgent de la développer et d'y améliorer les récupérations d'uranium. A cette unique source canadienne d'uranium, le minerai était concentré par gravité à l'aide de cribles hydrauliques ou de tables, méthode qui fournit d'assez bons résultats tant que l'extraction du minerai riche en pechblende argentifère se poursuivait au niveau supérieur du gisement. En 1944, on avait épuisé les couches supérieures et il ne restait que du minerai de teneur moyenne; l'atelier de concentration par gravité ne donnait que de piètres résultats en dépit d'une exploitation soigneuse et du recours à des appareils du type le plus perfectionné.

En 1945, on commença des recherches sur l'amélioration des méthodes d'exploitation à Port-Radium en mettant sur pied l'*Entreprise Eldorado*. Des ingénieurs, chimistes, physiciens et techniciens se réunirent pour travailler aux laboratoires du Bureau des mines et à Port-Radium.

Ce groupe consacra un an ou deux à l'amélioration des méthodes de concentration par gravité, de flottation et de séparation par moyens électroniques.

On améliora le rendement de l'usine, mais en 1947, il devint manifeste que seul le lessivage chimique assurerait un degré d'extraction élevé et permettrait de récupérer les quantités considérables d'uranium contenues dans les résidus gardés en réserve.

De 1947 à 1950, les laboratoires de la Division des mines ont poursuivi des recherches intenses en vue de trouver un procédé approprié de lessivage. On a élargi les cadres de l'*Entreprise Eldorado* qui s'est transformée en Service de la radioactivité de la Division des mines. Le plus gros du travail du Service a cependant porté sur les minerais de l'*Eldorado*.

On trouva une méthode satisfaisante de traiter le minerai de Port-Radium et de traiter à nouveau les résidus emmagasinés. On mit cette méthode à l'épreuve à l'usine-pilote d'Ottawa, en 1949, et l'année suivante, sur une plus grande échelle, à Port-Radium. On construisit ensuite l'usine qui a commencé à fonctionner au début de 1952. Le *Technical Paper* n° 13, 1955, publié par le ministère des Mines et des Relevés techniques, explique le procédé de lessivage utilisé pour la récupération de l'uranium à Port-Radium.

Le procédé de lessivage mis au point pour le traitement du minerai de Port-Radium a été adopté comme modèle par nombre d'autres usines canadiennes qui fonctionnent actuellement ou sont en voie de construction. On a modifié les méthodes selon les minerais à traiter et toutes ont subi les épreuves prescrites par la Division des mines en laboratoire ou à l'échelle de l'usine-pilote.

Il y a à peine dix ans, la mine de Port-Radium constituait le seul gisement commercial d'uranium au Canada et le minerai était suffisamment riche pour permettre une récupération partielle de l'uranium sous forme de concentré riche que l'on pouvait traiter à l'affinerie de Port-Hope.

A cette époque, on n'avait pas encore exploré les gisements d'uranium de Beaverlodge, de Blind-River et de Bancroft. Même si on en avait connu l'existence, il n'aurait cependant pas été possible d'extraire l'uranium de ces gisements parce qu'on n'aurait pas su comment traiter le minerai. En d'autres termes, ces gisements n'auraient pas pu être considérés comme du minerai à cette époque.

L'*Eldorado* s'employait, de 1948 à 1950, à l'exploration d'une nouvelle zone importante.

L'exploration de la région de Beaverlodge permit de constater que certains minerais de cette zone renfermaient de grandes quantités de minéraux carbonatés consommant de l'acide sulphurique. La Division des mines mit au point un procédé de traitement d'un de ces minerais, qui comportait l'attaque par des solutions de carbonate de sodium et la précipitation de l'uranium au moyen d'hydroxyde de sodium. Après filtrage du précipité d'uranium, la solution stérile était traitée au gaz de fumée pour rétablir la teneur en carbonate et renvoyée au lessivage de nouveau minerai. Ce premier lessivage "cyclique" au carbonate employait le permanganate de sodium comme agent oxydant.

La mine *Ace* fut le premier gisement important mis en valeur par l'*Eldorado* dans la région de Beaverlodge. Les échantillons cueillis aux deux premiers niveaux montraient que le minerai pouvait être traité au moyen du procédé de lessivage à l'acide déjà employé à Port-Radium et que la teneur des minéraux carbonatés avides d'acide n'y était pas excessive.

On a cependant craint que la teneur en carbonates n'augmente aux niveaux inférieurs puisque d'autres genres de minerai dans cette région (Nicholson et Lac Martin) contenaient de grandes quantités de ces minéraux avides d'acide; si l'on devait y trouver ce dernier genre de minerai, le procédé de lessivage à l'acide deviendrait beaucoup moins intéressant.

En conséquence, on poussa les recherches du côté du lessivage du minerai de l'*Ace* dans des solutions de carbonate de soude. Les laboratoires de la Division des mines mirent au point un procédé complexe comprenant la séparation des minéraux carbonatés au moyen de la flottation, le lessivage des concentrés résultant de la flottation dans une solution de carbonate de soude contenant du permanganate de soude, et le lessivage à l'acide du reste du minerai. Environ 85 p. 100 du minerai serait ainsi traité au moyen du lessivage à l'acide et à un prix raisonnable.

En même temps, des recherches se poursuivaient en vue du lessivage de tout le minerai de l'*Ace* au moyen de solutions carbonatées. Les laboratoires de la Division des mines avaient fait des recherches préliminaires sur le lessivage en autoclave au moyen de solutions de carbonate de soude maintenues à des températures et pressions élevées. Ces expériences donnèrent des résultats suffisamment encourageants pour que l'on demandât à l'Université de la Colombie-Britannique d'entreprendre des recherches dans ce domaine.

Les résultats obtenus en laboratoires à l'Université de la Colombie-Britannique et les épreuves subies à l'usine-pilote d'Ottawa démontrèrent que dans le lessivage sous pression, l'air servant d'oxydant assurerait une récupération satisfaisante à prix raisonnable. La dernière phase du procédé mis au point par l'Université de la Colombie-Britannique comportait la précipitation de l'uranium par hydrogène soumis à de hautes pressions. On décida cependant de construire à Beaverlodge une usine qui emploierait le lessivage en autoclave mais utiliserait le système de précipitation, de carbonation avec recyclage de la solution, qu'avait perfectionné la Division des mines.

C'est en mai 1953 que l'usine de Beaverlodge commença à fonctionner.

A la même époque, les laboratoires de la Division des mines continuaient leurs recherches en vue d'améliorer les méthodes de lessivage dans une solution carbonatée et réussissaient à mettre au point une méthode satisfaisante de lessivage des minerais de Beaverlodge dans des solutions de carbonate de soude à la pression et à la température atmosphériques.

On trouva également une méthode satisfaisante qui subit les épreuves de l'usine-pilote et qui reposait sur l'oxydation au moyen de l'air et le maintien de la concentration du bicarbonate de sodium dans la solution à un degré défini; on en obtint des récupérations égales à celles du lessivage en autoclave, bien que les frais d'immobilisation et d'exploitation en fussent inférieurs à ceux du lessivage sous pression.

Au début de 1953, le Service de la radioactivité de la Division des mines s'employait activement à éprouver les minerais provenant de compagnies privées. L'*Eldorado* décida de mettre sur pied sa propre organisation en vue de centraliser les recherches poursuivies par la compagnie au sujet de la préparation mécanique et de l'affinage des minerais. En avril 1953, elle organisa la Division des recherches et du développement dont le personnel venait de Port-Hope et de la Division des mines.

L'une des premières entreprises porta sur l'amélioration du lessivage au carbonate à la pression atmosphérique employé pour le traitement des minerais de Beaverlodge et qui avait été mis au point par la Division des mines. L'*Eldorado* construisit et mit à l'essai une importante installation-pilote, à Ottawa, en vue de recueillir des renseignements de base sur ce procédé. Cette usine-pilote fonctionna durant 1953 et traita 600 tonnes de minerai. Les résultats confirmèrent les épreuves antérieures.

Quand le rendement de l'usine de Beaverlodge passa de 500 à 700 tonnes par jour, en 1954, on choisit le mode de lessivage atmosphérique pour accroître la capacité de lessivage. Le nouvel équipement de lessivage se compose de réservoirs pachukas où l'on insuffle de l'air et du gaz de fumée.

On a de la sorte réalisé des économies considérables d'énergie, de réactifs et d'entretien.

En 1955, on décida de porter le rendement de l'usine de Beaverlodge à 2,000 tonnes par jour. Ce projet est en train de se réaliser. La mise en exploitation du corps de minerai "Verna" garantissait des réserves suffisantes de minerai pour faire face à l'augmentation du tonnage. Le minerai Verna se distingue des minerais Ace-Fay par sa teneur plus élevée en sulfures; ces sulfures réagissent au contact de la solution de carbonate de soude du lessivage et consomment des quantités excessives de réactifs. A la suite d'épreuves poussées dirigées par la Division des recherches et du développement de l'*Eldorado*, le schéma de traitement adopté pour la nouvelle installation a été révisé. Les minéraux sulfurés seront enlevés au moyen de la flottation et le concentré (60 à 70 tonnes par jour) sera traité séparément au moyen du lessivage acide. La liqueur acide fournira un précipité grossier.

Le reste du minerai, après flottation, sera lessivé à l'aide d'une solution carbonatée: on lessivera environ les trois quarts du minerai dans des pachukas et le reste dans les autoclaves existants.

La nouvelle usine comprendra certains changements. On emploiera une double filtration pour séparer le minerai lessivé de la solution. Celle-ci sera traitée dans une tour d'épuration à la vapeur pour extraire le surplus de bicar-

bonate de soude avant la précipitation à l'aide d'hydroxyde de sodium et de cette façon épargner un montant considérable en ce qui a trait au coût du réactif.

La Division des recherches et du développement a commencé des recherches sur le procédé d'affinage de Port-Hope. Voici un résumé succinct du travail accompli dans ce domaine à l'*Eldorado*:

Le mot affinage a un sens plutôt large dans la technologie de l'uranium, mais il décrit la méthode par laquelle des concentrés ou des précipités sont convertis en oxyde d'uranium suffisamment pur pour en obtenir l'uranium métallique. En d'autres termes, toutes les impuretés qui nuiraient à la bonne utilisation du combustible dans les réacteurs atomiques sont enlevées, et l'oxyde "propre à la transformation en métal" peut être converti en éléments de combustible de bioxyde d'uranium ou, sans épuration additionnelle, en fluorure uraneux et en éléments de combustible d'uranium métallique.

Les installations d'affinage utilisées à Port-Hope jusqu'en 1955 ne produisaient pas d'oxyde purifié propre à la transformation en métal, mais un oxyde noir partiellement raffiné, ou U_3O_8 .

De 1950 à 1954, l'*Eldorado* poursuivait des recherches en vue de l'amélioration du procédé d'affinage de Port-Hope. Les procédés éprouvés s'inspiraient du procédé d'extraction par solvant en usage dans les usines britanniques et françaises; avant 1953 il fut impossible d'obtenir des renseignements sur les méthodes employées aux États-Unis.

Le procédé d'extraction de l'uranium par solvant repose sur la dissolution de concentrés d'uranium dans de l'acide nitrique chaud et la mise en contact de la bouillie (ou filtrats) avec certains solvants organiques dilués au moyen de kérosène. Le solvant organique extrait l'uranium, d'une façon sélective, de la solution aqueuse de nitrate, et l'uranium peut en être récupéré au moyen d'eau. La solution aqueuse est transformée par évaporation en nitrate d'uranyle pur et celui-ci est décomposé à la chaleur en oxyde pur propre à la transformation en métal. Le procédé s'inspire d'un principe simple mais on doit user de beaucoup de soins en conservant les conditions exactes de traitement qui donneront un produit de qualité acceptable.

L'équipe de recherches de l'*Eldorado* a d'abord employé l'hexone comme solvant organique, puis l'usine-pilote expérimenta avec l'éther diéthylique (comme dans les raffineries du Royaume-Uni). On choisit plus tard le phosphate tributylque, solvant trouvé très satisfaisant, et plusieurs essais semi-industriels portèrent sur cette méthode.

Des arrangements furent conclus, en 1953, avec l'*United States Atomic Energy Commission*, au sujet de l'échange de renseignements sur l'affinage et l'on constata que le procédé employé par l'*Eldorado* ressemblait beaucoup à celui de l'usine américaine de *Fernald*. On demanda à *Catalytic Construction Co.* de Philadelphie, qui avait conçu et construit l'affinerie *Fernald*, de faire les plans de la nouvelle affinerie de Port-Hope; l'*U.S.A.E.C.* a fourni des renseignements au sujet des plans.

Pendant qu'on procédait à l'élaboration des plans de l'affinerie, les usines de Port-Hope et de *Fernald* continuaient leurs essais en utilisant comme matières premières les concentrés canadiens alors disponibles.

Cette production d'essai avait pour but de donner une certaine expérience avant le commencement de l'exploitation proprement dite.

De façon générale, la nouvelle raffinerie a donné des résultats très encourageants depuis juin 1955; la recherche et l'exploitation ont permis d'apporter des solutions à de nombreux problèmes mais il en surgit de nouveaux de temps à autres. On a accordé une attention toute spéciale à l'élimination du thorium parce que plusieurs minerais canadiens contiennent de cet élément, qu'il faut l'enlever presque entièrement pour satisfaire aux normes de l'oxyde propre à la transformation en métal.

RECHERCHES SUR LA PRODUCTION DU MÉTAL

Le Royaume-Uni et les États-Unis produisent une quantité considérable de métal assez pur pour servir dans les réacteurs. Ces procédés utilisent, comme matière première, le trioxyde d'uranium affiné du type actuellement produit à Port-Hope. La marche des opérations est la suivante:

1. Réduction par l'hydrogène, à des températures élevées, en vue de la formation du bioxyde d'uranium.
2. Transformation en tétrafluorure d'uranium par l'action de l'acide fluorhydrique anhydre.
3. Réduction du tétrafluorure d'uranium au moyen de magnésium (ou de calcium) métallique en vue de la formation du métal.
4. Coulage sous vide du métal en lingots, auxquels le laminoir donne les formes requises.

La Division des recherches et du développement de l'*Eldorado* commença, en 1954 et 1955, à étudier la possibilité de produire le métal au Canada. On possédait déjà des renseignements du Royaume-Uni au sujet de la production du métal, mais les données au sujet des procédés en usage aux États-Unis ne nous sont parvenues qu'à la fin de 1955, après la signature de l'accord bilatéral entre le Canada et les États-Unis sur l'échange de renseignements se rapportant à l'énergie atomique.

En 1955, l'*Eldorado* commença dans les laboratoires du Conseil national de recherches, à Ottawa, des épreuves menant à la production du fluorure uraneux, en utilisant diverses méthodes puisqu'on avait l'impression de pouvoir améliorer le procédé en usage.

On a visité des usines et laboratoires des États-Unis, au cours des six derniers mois, pour recueillir et comparer les renseignements. Comme résultat de ses recherches, l'*Eldorado* songe à la construction d'une usine-pilote à Port-Hope, qui pourrait fonctionner cette année. Cette usine-pilote éprouvera le procédé de production de tétrafluorure d'uranium jugé le plus prometteur.

On commencera également en 1956, à élaborer des plans en vue de la production du métal d'uranium au Canada.

Un autre combustible d'intérêt particulier pour les réacteurs atomiques est le bioxyde d'uranium comprimé et aggloméré. La Division des Recherches et du développement, la *Canadian General Electric* et la Division des mines ont travaillé ensemble à la production de barres d'essai destinées aux recherches poursuivies à l'aide des réacteurs de Chalk-River.

RECHERCHES ANALYTIQUES

Des méthodes plus rapides et plus sûres d'analyse de l'uranium ont grandement facilité les recherches en métallurgie. Jusqu'en 1946, les méthodes en usage exigeaient un temps considérable et manquaient de précision, surtout lorsqu'il s'agissait d'échantillons à basse teneur en uranium.

Les laboratoires de la Division des mines ont joué un rôle important dans la mise au point des méthodes radiométriques d'analyse, surtout par cette méthode de "l'équilibre" qui permet une appréciation rapide et consiste de la teneur en uranium dans les échantillons de minerai et les produits d'usine; elle a largement contribué à l'amélioration de l'exploitation minière.

Les États-Unis ont mis au point la méthode d'analyse fluorimétrique, en 1948-1949, et les laboratoires de la Division des mines l'ont adoptée et perfectionnée. Cette méthode, qui donne des résultats rapides et précis, a été la première méthode pratique pouvant servir à l'analyse des résidus à faible teneur provenant des lessivages d'essai. La méthode fluorimétrique est apparue au bon moment, alors que les essais des procédés de lessivage s'imposaient de façon urgente. Sans cette méthode, les recherches sur le lessivage auraient subi un retard considérable.

On procède de façon continue à l'amélioration de nouvelles méthodes d'analyse, surtout en ce qui concerne leur application à l'échelle des usines.

ÉTAT ACTUEL DES RECHERCHES ET LEUR AVENIR

La Division des recherches et du développement est chargée de la mise au point et de l'appréciation des nouveaux procédés, des changements à l'outillage ou au schéma de traitement, aux usines et à l'affinerie *Eldorado*, et de l'application qu'on y fait des méthodes d'analyse et d'échantillonnage. Une autre attribution de la Division est d'entretenir des relations étroites entre les équipes de recherches du Canada, du Royaume-Uni et des États-Unis.

L'affinerie de Port-Hope possède un groupe de chercheurs qui s'activent au procédés d'opération et aux recherches à long terme. La Division des mines et Port-Hope compte aussi deux petits groupes affectés à la recherche sur le traitement des minerais. Les usines de Port-Radium et de Beaverlodge possèdent des laboratoires d'essai, surtout pour le contrôle du rendement et des procédés.

On utilisera cet été à Beaverlodge, une usine-pilote consacrée à la flottation des sulphures tandis qu'une autre usine-pilote, à Port-Radium, poursuivra des essais sur les modes de récupération de l'uranium au moyen de solvants.

L'*Eldorado Company* est à construire un nouveau laboratoire de recherches en métallurgie, à Ottawa, et celui-ci devrait commencer à fonctionner en février 1957. Ce laboratoire permettra la centralisation et l'accélération des recherches sur les améliorations de la métallurgie de l'uranium. On apportera une attention toute particulière aux procédés susceptibles de diminuer le coût de production de l'uranium. L'industrie en général bénéficie, à titre gracieux, des résultats obtenus par l'*Eldorado* dans ses recherches relatives à la métallurgie et à la préparation mécanique des minerais.

Appendice n° 4

*Eldorado Mining and Refining
Limited*

Division de l'affinerie
Port-Hope (Ontario)

L'EXPLOITATION DE L'AFFINERIE

Par J. C. Burger

Mai 1956

Historique

L'affinage des minerais de pechblende commença à l'endroit actuel, à Port-Hope, en 1935. Jusqu'en août 1952, la matière première provenait entièrement des concentrés obtenus par le procédé de concentration par gravité, à Port-Radium (T. N.-O.). Le rendement de Port-Radium fut augmenté, en mai 1952, par la production d'un précipité de lessivage acide, et ces deux produits ont été les seules matières premières utilisées à l'affinerie jusqu'en juin 1955, quand le procédé a été complètement révisé au moyen de l'installation d'un procédé perfectionné d'extraction par solvant.

L'affinerie de Port-Hope était d'abord destinée à la production du radium, dont l'uranium n'était que le sous-produit. En 1941, cependant, des développements nouveaux dans le domaine de l'énergie atomique firent de l'uranium le produit le plus important et le radium fut relégué au second plan. L'extraction du radium contenu dans les minerais fut suspendue en 1948, partiellement à cause du coût plus élevé de production directement attribuable à la pauvreté des matières premières, et partiellement à cause de la disparition des débouchés accaparés par les isotopes radioactifs.

Le procédé principal de production de l'uranium comportait un ensemble de traitements chimiques par voie humide et de techniques métallurgiques. A l'exception de quelques améliorations et affinements, elles sont demeurées essentiellement les mêmes de 1935 à 1955, quand on les modifia complètement. Le produit fini était l'oxyde noir d'uranium (U_3O_8) d'une teneur d'environ 96 p. 100. La production était envoyée en entier à la *United States Atomic Energy Commission* pour y être purifiée davantage avant son emploi dans les diverses installations d'énergie atomique.

Au cours des dernières années, l'emploi de solvants sélectifs a amélioré les techniques nouvelles d'extraction de l'uranium. En plus de rendre l'opération moins dispendieuse, le procédé du solvant donne un produit fini d'une pureté suffisante pour permettre de passer directement aux stades de production de l'uranium métallique sans autre purification.

Les raisons mentionnées précédemment ont motivé l'installation à Port-Hope d'un procédé tout à fait nouveau d'extraction au moyen d'un solvant. En plus de donner un produit plus pur à un prix inférieur et avec une récupération plus complète, cette nouvelle installation rendit possible un rendement cinq fois accru, ce qui correspondait à peu près à l'accroissement de la production d'uranium qu'on espérait alors des régions nouvellement développées du Canada.

On a terminé la transformation de l'affinerie en juin 1955; depuis lors le produit consiste en un oxyde orangé purifié et propre à la transformation en métal (UO_3).

Matières premières

Les concentrés obtenus à Port-Radium au moyen du procédé de concentration par gravité sont expédiés en sacs de jute munis de doublures intérieures par les soins de la *Northern Transportation Company* jusqu'à Waterways et de là, par voie ferrée vers Port-Hope. Comme la saison de navigation est courte, la

production qui s'accumule est expédiée par voie navigable durant les mois d'été et envoyée à l'affinerie au cours de l'année suivante.

Tous les précipités sont versés dans des barils d'acier d'une capacité de 25 gallons. Les régions de Beaverlodge et de Port-Radium acheminent leur produit par voie aérienne ou navigable jusqu'à la tête de ligne du chemin de fer. Les précipités venant de Blind-River peuvent être dirigés vers Port-Hope par camion ou voie ferrée.

Les concentrés obtenus par gravité prennent la forme de grains d'un demi-pouce ou moins. Avant d'en entreprendre le traitement on les broie pour qu'ils traversent le tamis de 50 mailles, broyage qui se fait à sec dans les broyeurs à barres. Les précipités entrent directement dans le cycle sans autre préparation.

Les barils contenant des précipités portent des couleurs différentes correspondant à leur producteur respectif. Les barils vides sont retournés en lots d'un wagon, ou à la demande du producteur sont expédiés aux fournisseurs de matières premières dans l'Est du Canada pour y être remplis de celles-ci et retournés au producteur.

Les barils servant aux précipités peuvent d'habitude effectuer plusieurs voyages aller et retour avant de se détériorer et d'être envoyés aux rebuts.

Pesage et échantillonnage, et détermination de la teneur en uranium

En vertu des contrats passés avec la *United States Atomic Energy Commission*, l'affinerie de Port-Hope a été officiellement chargée d'agir comme agence officielle pour le pesage et l'échantillonnage des matières premières.

Sur chaque baril, le producteur doit indiquer au pochoir, à l'aide d'un code, le numéro du groupe, le numéro du baril et les poids brut et net de ce dernier.

À l'arrivée à l'affinerie, les wagons sont poussés sur une voie d'évitement. On décharge les barils au moyen d'un chariot élévateur à fourche et on les place sur un convoyeur. On prend note du numéro du groupe, du numéro de chaque baril et des poids brut et net. Les barils sont alors envoyés à la balance officielle où le poids de l'*Eldorado* est enregistré. De la balance, les barils sont acheminés vers un échantillonneur à tarière qui fait dans chacun d'eux un prélèvement du produit au moyen d'un cylindre d'un diamètre d'un pouce et quart. Une fois l'échantillonnage terminé, les barils sont placés sur des plateaux et envoyés en emmagasinage au moyen d'un charriot élévateur à fourche.

On réduit les échantillons de chaque groupe à l'aide d'un échantillonneur Vezin et de mélangeurs de laboratoires. Le dernier échantillon est déposé dans quatre pots de verre scellés. Port-Hope conserve un échantillon, le producteur en reçoit un second tandis que les troisième et quatrième sont gardés en réserve.

L'*Eldorado* et le producteur analysent ensuite l'uranium contenu dans l'échantillon et échangent leurs renseignements simultanément et par lettre recommandée. Si les analyses ne concordent pas dans une certaine limite, on envoie l'un des échantillons mis en réserve au Service de la radioactivité, du ministère des Mines et des Relevés techniques, pour en obtenir une décision arbitrale. On en vient à une entente sur la teneur, conformément aux dispositions incluses dans le contrat, et les relevés officiels sont établis d'après les résultats de cette analyse.

On prévient officiellement les producteurs du poids et de la teneur en uranium de chaque envoi.

Lorsqu'il s'agit de concentrés obtenus par gravité, on pèse les sacs et on obtient un échantillon en passant le produit dans un échantillonneur Denver-Snyder. Vient ensuite la réduction de l'échantillon et l'on échange de la même façon, les renseignements relatifs au résultat de l'analyse et du relevé officiel.

N'importe quel producteur peut se faire représenter, s'il le désire, aux séances de pesage et d'échantillonnage.

PROCÉDÉ D'AFFINAGE

Préparation à sec de la matière première—Entrée à l'affinerie

Les concentrés obtenus par gravité et les divers précipités sont mélangés à sec en vue de fournir des matières premières de qualité uniforme à l'affinerie.

Pour composer une charge d'après les calculs préétablis, les barils sont amenés du magasin à une trémie à bascule et le produit est amené par convoyeur vers l'un des trois malaxeurs. Après un mélange à sec suffisant du produit, celui-ci est dirigé par élévateur à godets et transporteur à vis sans fin vers le système de digestion.

Les trémies et les malaxeurs sont tous reliés à des collecteurs de poussières qui minimisent les pertes et l'aspiration des poussières par les employés. Les produits ainsi recueillis sont retournés périodiquement aux malaxeurs.

Digestion

Des appareils automatiques alimentent continuellement de produit sec les marmites en acier inoxydable. Soumis à des additions simultanées d'acide nitrique et d'eau, le produit est digéré par agitation en cascade. Durant cette opération, l'uranium et les autres composés acides solubles sont incorporés à la solution sous forme de nitrates. Les corps acides insolubles demeurent sous la forme de bouillie en suspension.

La bouillie est alors pompée vers les appareils d'extraction par solvant.

Extraction par solvant

L'extraction par solvant repose sur la propriété qu'ont certains solvants d'extraire de préférence l'uranium à partir de solutions aqueuses. L'uranium ainsi extrait peut alors être retiré sous une forme très pure, durant la phase aqueuse, en employant de grandes quantités d'eau désionisée.

A Port-Hope, l'extraction par solvant se fait en trois stades et au moyen de trois colonnes à pulsations. Chaque colonne contient des plaques d'acier inoxydable perforées et les pulsations sont données au moyen de pompes à piston. Le principe de cette opération consiste à employer l'énergie des pulsations pour mélanger intimement le solvant et la bouillie (phase aqueuse) au moyen d'un contre-courant à travers les plaques.

La bouillie portant de l'uranium pénètre au sommet de la première colonne d'extraction, pendant que le solvant, en l'occurrence un mélange homogène de phosphate tributylrique et de kérosène, pénètre par le bas de la colonne. En raison de la différence de densité, le solvant monte dans la colonne tandis que la bouillie y descend.

Ce mélange intime à l'intérieur de la colonne fait passer en solution l'uranium et quelques impuretés, pendant que les acides insolubles et la majorité des impuretés sont retenus dans la phase aqueuse. En atteignant le fond de la colonne, la bouillie est presque complètement débarrassée de son uranium et

acheminée au moyen de pompes vers la zone de récupération de l'acide en vue de traitements additionnels. Le solvant, qui descend à cause de sa densité, est saturé d'uranium contenant de minuscules quantités d'impuretés.

La phase suivante s'appelle le "lavage". Le solvant porteur d'uranium de la première colonne est envoyée à la base de la seconde colonne pendant qu'on introduit de l'eau désionisée au sommet, pour le lavage. Par l'addition d'un peu d'eau en quantité bien déterminée, les impuretés et un peu d'uranium passent dans la phase aqueuse, qui est retirée du bas de la colonne et renvoyée à la première colonne pour subir une nouvelle récupération. Le solvant contenant de l'uranium, débarrassé de ses impuretés, monte au haut de la troisième colonne.

Dans la troisième colonne, l'uranium retourne à la phase aqueuse au contact de quantités considérables d'eau désionisée. Le solvant, maintenant séparé de l'uranium, est retourné à l'emmagasinage où il sera prêt à servir encore à l'extraction, dans la première colonne. La phase aqueuse contenant de l'uranium sous forme de nitrate d'uranyle très pur est alors pompée vers la zone de concentration et de dénitrification.

Il arrive occasionnellement qu'il soit nécessaire de purifier de nouveau le solvant, à l'aide de cendre de soude, pour le débarrasser des produits de décomposition.

On produit l'eau désionisée en passant de la vapeur condensée à travers des résines d'échange d'ions.

Concentration et dénitrification

La solution aqueuse riche en uranium provenant de la troisième colonne est pompée vers un circuit d'évaporation en deux temps où l'eau est chassée et l'uranium concentré en une solution de nitrate d'uranyle de forte densité.

Le nitrate d'uranyle à concentration élevée est recueilli dans des marmites de dénitrification en quantités d'environ 200 gallons chacune. Des bobines électriques de résistance chauffent le liquide, que l'on agite continuellement. L'excès d'eau est d'abord chassé et ensuite le nitrate d'uranyle se transforme en trioxyde d'uranium (oxyde orangé) par décomposition thermique. Le cycle complet de dénitrification prend environ huit heures. On obtient finalement une poudre dense de couleur orange qui est retirée de la marmite au moyen d'un transporteur pneumatique, passe à travers un séparateur à cyclone, vers un pulvérisateur, et enfin dans un réservoir.

L'appareil qui véhicule l'oxyde orangé est muni d'un dispositif qui retient la poussière et la renvoie au réservoir.

Mise en baril

Le trioxyde d'uranium provenant du réservoir est versé dans des barils d'une capacité de 25 gallons, doublés de résine, qui sont ensuite expédiés à l'*United States Atomic Energy Commission*. Pendant le chargement des barils un échantillonneur à tarière placé à la décharge du réservoir prélève continuellement des échantillons. On pèse les barils après leur chargement et les renseignements nécessaires (numéro du groupe, numéro et poids du baril, etc.) sont inscrits au pochoir sur le contenant.

L'*United States Atomic Energy Commission* renvoie les barils vides à Port-Hope pour y servir de nouveau.

Les analyses des échantillons d'oxyde orangé sont faites et par l'*Eldorado* et par l'*United States Atomic Energy Commission*. Si les résultats ne concordent pas, le *National Bureau of Standards* agit comme arbitre.

L'oxyde orangé doit remplir certaines conditions rigoureuses avant de servir à la fabrication du métal. Les impuretés sont mesurées à la millionième partie, et l'analyse des teneurs aussi faibles est effectuée au moyen de méthodes spectrographiques. Le laboratoire spectrographique récemment établi à Port-Hope accomplit ces analyses de façon courante.

Récupération de l'acide

La bouillie aqueuse enlevée du fond de la première colonne d'extraction contient de l'acide nitrique et des nitrates métalliques dont on peut retirer l'acide nitrique pour s'en servir de nouveau dans le procédé de digestion. La bouillie aqueuse rejetée par la première colonne est pompée vers des réservoirs où l'on y ajoute une petite quantité d'acide sulfurique qui régénère l'acide nitrique en s'attaquant aux nitrates. On fait alors évaporer la solution sous vide et l'acide nitrique, auquel on ajoute de l'eau, est envoyé dans la colonne de distillation où se fait la concentration de l'acide. Par le bas de la colonne, on tire de l'acide nitrique d'une teneur d'environ 50 p. 100 et on l'envoie au réservoir. Par le haut de la colonne, on soutire la vapeur d'eau qui était mêlée à l'acide et on la condense.

En plus de la récupération de l'acide des bouillies, tous les gaz évacués durant la digestion et la décomposition thermique du nitrate d'uranyle sont recueillis et passés dans un absorbeur. Ces gaz consistent surtout en oxyde d'azote que l'eau absorbe pour former de l'acide nitrique. L'absorbeur fonctionne d'après le principe d'une colonne à capuchon à bulle où l'on introduit les gaz à la base et l'eau par le sommet. Ce contact intime des gaz avec l'eau produit l'acide nitrique qui est ensuite tiré par la base de la colonne vers le réservoir.

On évalue à environ 80 p. 100 la proportion d'acide contenu dans les rebuts et cet acide est récupéré pour être employé de nouveau dans le circuit de digestion.

Emploi du raffinat

La bouillie, dont on a extrait l'uranium et l'acide nitrique, est neutralisée à la chaux pour en réduire l'excès d'acidité; le mélange est alors filtré.

Le filtrat (eau) déversé dans le lac satisfait aux exigences reconnues pour les eaux internationales.

Les solides provenant du filtrage sont déposés dans des coffres sous forme de gâteaux de filtrage. Les coffres sont à leur tour déchargés dans des camions à bascule et les résidus sont transportés à un endroit éloigné.

Des échantillons de la bouillie aqueuse et du résidu solide sont prélevés pour en faire rapport. Il est intéressant de noter que la récupération de l'uranium dépasse 99.5 p. 100 quand on emploie le procédé d'extraction par solvant.

Appareils de contrôle

Le procédé d'extraction par solvant exige une régulation exacte du débit, des températures et de divers éléments qui influent sur la marche de l'extraction.

En vue de maintenir des conditions d'équilibre, une salle de contrôle, située au centre, comporte des instruments qui enregistrent et règlent le débit et la température.

Cette salle de contrôle possède également un système d'alarme qui entre en branle si quelque chose d'anormal survient dans les différentes zones.

Un préposé à la salle de contrôle est continuellement de service et il peut transmettre des renseignements aux différentes zones où se poursuivent les opérations, en se servant du téléphone et d'un système de haut-parleurs. Le préposé à une tâche donnée peut alors apporter immédiatement les corrections voulues.

On a trouvé cette salle de contrôle très utile pour assurer le fonctionnement régulier qui s'impose avec un tel circuit chimique.

Contrôle des opérations

Le contrôle des quantités d'uranium et la tenue de registres complets relèvent du Service de contrôle des opérations (*Process Control Department*). A cette fin celui-ci doit obtenir tous les échantillons et établir les techniques et procédures d'échantillonnage.

Tous les échantillons de l'usine sont recueillis et préparés pour fins d'analyse par les laboratoires du service de contrôle.

Le laboratoire des analyses, qui forme une section distincte dirigée par un chimiste, analyse les échantillons soumis par le Service de contrôle. Les techniciens qui procèdent aux analyses ordinaires ou spéciales sont généralement des employés de l'endroit qu'on a formés à cette tâche.

Tous les résultats sont communiqués au Service de contrôle des opérations qui en fait la répartition et la communication postale.

Services

Des charbonniers apportent des États-Unis à Port-Hope le charbon nécessaire à la production de la vapeur. Chaque année, on négocie de nouveaux contrats au sujet du charbon, qui est emmagasiné sur les quais près de l'affinerie.

L'usine requiert environ 35,000 livres de vapeur à l'heure.

L'eau d'usage domestique est fournie par la station de pompes de Port-Hope. Cependant, la plus grande quantité d'eau utilisée dans le procédé est destinée au refroidissement et elle est pompée du lac Ontario au moyen de pompes à puits profond à un rythme de 750 gallons à la minute.

La Commission hydroélectrique (division de Port-Hope) fournit l'électricité au moyen de lignes de transmission de 44 kV jusqu'à notre sous-station de conversion. Ici, le voltage est réduit à 550 volts puis à 220/110 volts, selon les besoins.

Un service technique, dirigé par un ingénieur diplômé, s'occupe des services de l'entretien et de la construction.

Main-d'œuvre

Pour répondre aux besoins actuels de la production, l'affinerie emploie 220 personnes. On en trouve 53 appartenant au personnel technique à traitement fixe, les autres sont engagés à l'heure. Ces dernières viennent du marché local d'embauchage. Pour les tâches secondaires, on a recours à un personnel non spécialisé mais formé à certaines tâches spécifiques. On engage des gens de métier sur place pour assurer l'entretien, selon les disponibilités.

L'*United Mine Workers Union*, district 50, local 13173, est l'agent négociateur accrédité des employés travaillant à l'heure. Des relations cordiales existent entre employeurs et employés.

L'affinerie fonctionne 24 heures par jour, avec trois équipes, et 5 jours par semaine. La production accrue de matières premières en 1956 rendra nécessaire le fonctionnement durant les 7 jours de la semaine, à partir de la fin de l'automne.

Hygiène et mesures de protection

Un ingénieur spécialisé travaillant à plein temps est responsable de la santé et de la protection de tous les employés. Un médecin local, employé par l'affinerie depuis ses débuts en 1935, visite l'usine chaque jour durant deux heures. Les employés sont soumis à un examen médical complet, y compris une radiographie, à chaque année, ou plus souvent lorsque nécessaire.

On fournit aux employés des salopettes et autres vêtements de travail qui sont lavés à la buanderie de la compagnie. Il est obligatoire de changer complètement ses vêtements et de prendre une douche chaque jour.

Les employés reçoivent, en plus, des lunettes pour se protéger les yeux, des masques contre la poussière là où il peut exister des dangers d'empoisonnement, de même que tout attirail de protection nécessaire.

Des assemblées se rapportant à la protection sont tenues régulièrement et on effectue également des enquêtes. On peut dire que, de façon générale, notre dossier est meilleur que celui de la plupart des autres industries chimiques.

Récemment, grâce à la collaboration de la Croix-Rouge canadienne, tous les employés ont subi des examens du sang et ont reçu des cartes déterminant les groupes sanguins. Ces renseignements seraient sans doute d'une grande utilité en cas d'urgence. Un cours avancé de premiers soins aux blessés vient de se terminer. Les candidats ont tous passé avec succès les examens dirigés par la Croix-Rouge.

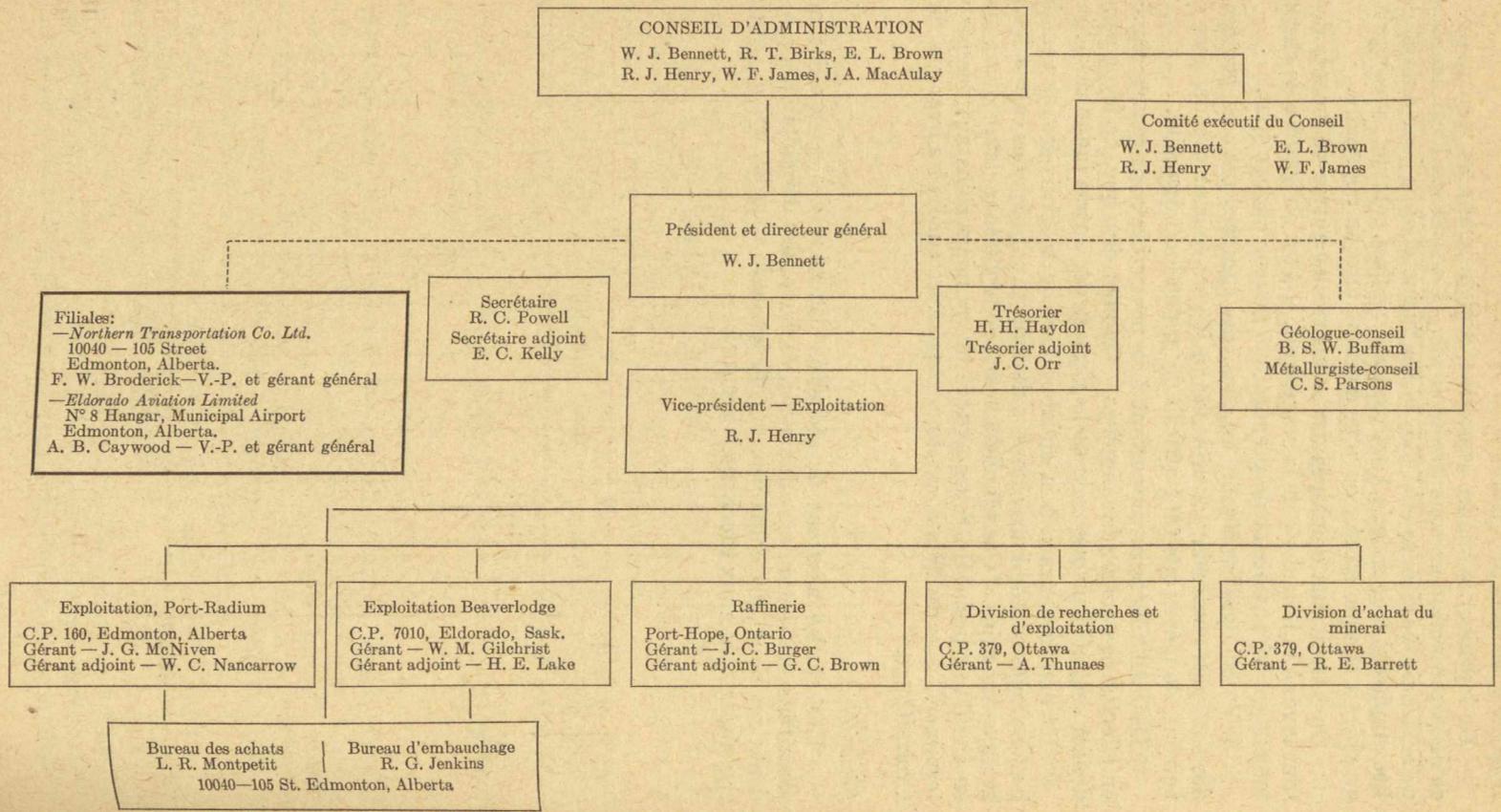
Sécurité

Des gardes assurent la sécurité. En plus des patrouilles générales de sécurité, cette section examine aussi les demandes d'emploi et scrute les antécédents des nouveaux employés. L'officier de la sécurité voit à l'application des règlements généraux touchant la sécurité.

APPENDICE N° 5

ELDORADO MINING AND REFINING LIMITED

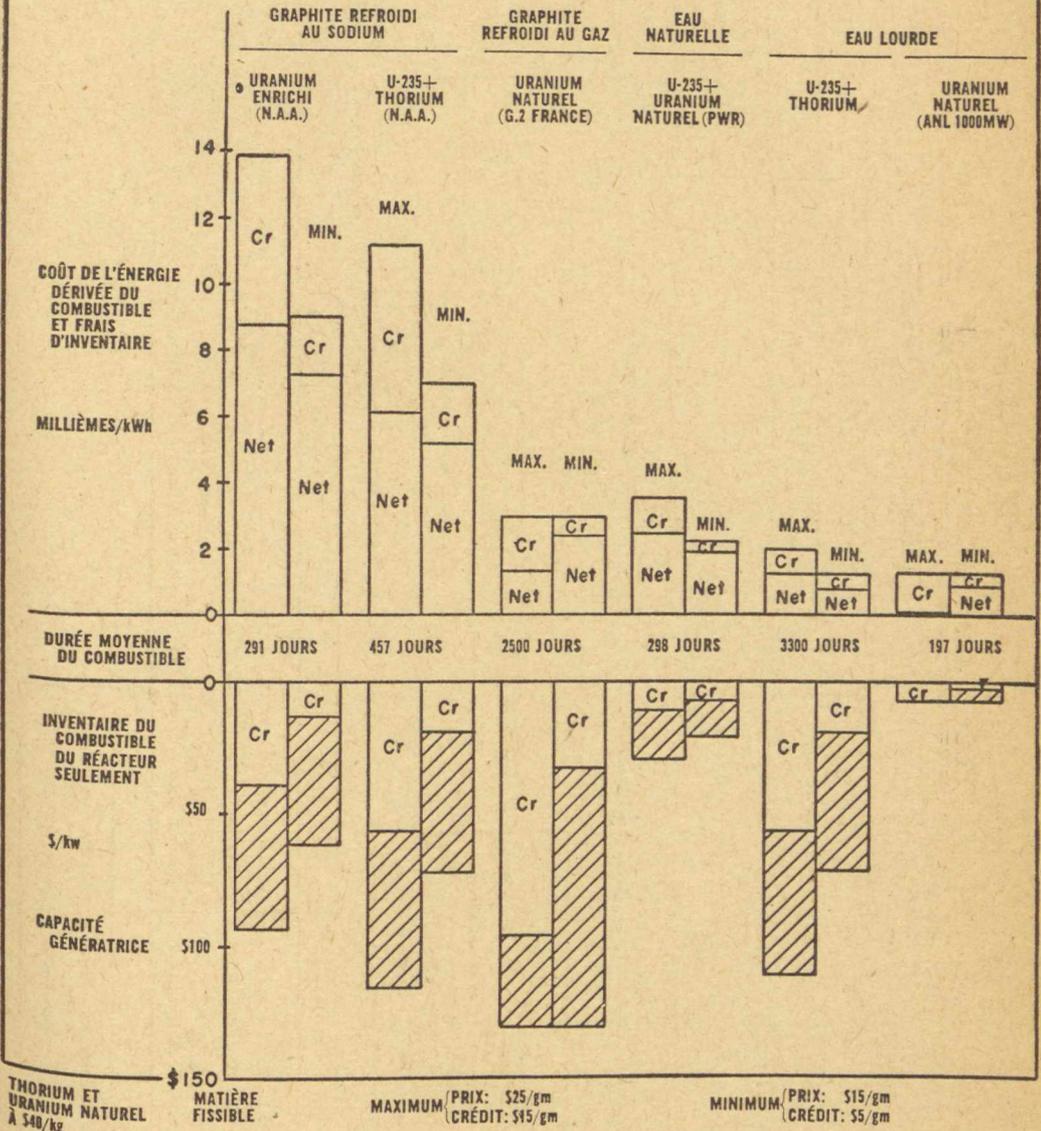
Tableau de l'organisation



APPENDICE N° 7
(Déposé le 5 juin 1956)

DIAGRAMME 1
COMPARAISON ENTRE RÉACTEURS-TYPES DE PUISSANCE
COÛT DU COMBUSTIBLE

(SANS FRAIS DE REVÊTEMENT)



CHAMBRE DES COMMUNES
TROISIÈME SESSION DE LA VINGT-DEUXIÈME LÉGISLATURE

COMITÉ SPÉCIAL D'ENQUÊTE

SUR LES

RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Président: M. G. J. McILRAITH

PROCÈS-VERBAUX ET TÉMOIGNAGES

Fascicule 11

*ATOMIC ENERGY OF CANADA LIMITED
ELDORADO MINING AND REFINING LIMITED*

SÉANCE DU MARDI 3 JUILLET 1956

TÉMOINS:

MM. W. G. Bennett, O.B.E., président de l'*Atomic Energy of Canada Limited* et président et directeur général d'*Eldorado Mining and Refining Limited*; Donald Watson, secrétaire de l'*Atomic Energy of Canada Limited*; et R. C. Powell, secrétaire d'*Eldorado Mining and Refining Limited*.

COMITÉ SPÉCIAL D'ENQUÊTE
SUR LES
RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Président: M. G. J. McIlraith,
et MM.

Bourget	Hardie	Richardson
Byrne	Harrison	Stewart (<i>Winnipeg-Nord</i>)
Cameron (<i>Nanaimo</i>)	Hosking	Stick
Dickey	Leduc (<i>Verdun</i>)	Stuart (<i>Charlotte</i>)
Forgie	Low	Weaver—(20).
Green	MacLean	
Hamilton (<i>Notre-Dame- de-Grâce</i>).	Murphy (<i>Lambton-Ouest</i>)	

(Quorum 9)

Secrétaire du Comité,
J. E. O'Connor.

ORDRES DE RENVOI

VENDREDI 8 juin 1956.

Il est ordonné—Que le nom de M. Hamilton (*Notre-Dame-de-Grâce*) soit substitué à celui de M. Brooks; et

Que le nom de M. Cameron (*Nanaimo*) soit substitué à celui de M. Coldwell sur la liste des membres dudit Comité.

Certifié conforme.

Le greffier de la Chambre,
LÉON-J. RAYMOND.

PROCÈS-VERBAL

MARDI 3 juillet 1956.

Le Comité spécial d'enquête sur les recherches scientifiques se réunit à 11 heures du matin, sous la présidence de M. G. J. McIlraith.

Présents: MM. Byrne, Dickey, Green, Hamilton (*Notre-Dame-de-Grâce*), Hardie, Harrison, MacLean, McIlraith, Murphy (*Lambton-Ouest*), Richardson, Stewart (*Winnipeg-Nord*) et Stick—(12).

Aussi présents: MM. W. J. Bennett, président et directeur général d'*Eldorado Mining and Refining Limited* et président de l'*Atomic Energy of Canada Limited*; D. Watson secrétaire de l'*Atomic Energy of Canada Limited* et R. C. Powell, secrétaire d'*Eldorado Mining and Refining Limited*.

Le président ouvre la séance et propose que l'on s'occupe d'abord du projet de visite du Comité à Chalk-River, Blind-River et Port-Hope. Il est décidé, étant donné que le temps du Comité est très limité, que la visite à l'affinerie d'uranium de Port-Hope soit contremandée. Il est décidé de laisser au président le soin de fixer la date de la visite du Comité à Chalk-River et Blind-River.

L'examen du programme des travaux futurs du Comité suit et après d'assez longues délibérations, M. Stewart (*Winnipeg-Nord*) propose, appuyé par M. Byrne,

“Que le Comité termine ses travaux relatifs à l'énergie atomique et reprenne ensuite son étude de l'activité du Conseil national de recherches.”

La proposition mise aux voix est adoptée.

Le président propose alors qu'on passe à l'interrogatoire de M. Bennett.

A 1 h. 5 de l'après-midi, l'interrogatoire de M. Bennett est interrompu et le Comité s'ajourne au jeudi 5 juillet 1956, à 11 heures du matin.

Le secrétaire du Comité,
J. E. O'Connor.

TÉMOIGNAGES

MARDI 3 juillet 1956,
11 heures du matin.

Le PRÉSIDENT: Messieurs, nous sommes en nombre; pourriez-vous faire silence.

Je dois souhaiter la bienvenue à au moins un nouveau membre du Comité que je vois ce matin,—il y en a d'autres.

Nous avons à nous occuper de problèmes administratifs. Désirez-vous que nous le fassions maintenant, ou que les témoignages soient interrompus à midi et demi afin de voir à ces affaires à ce moment-là?

M. STICK: De quoi est-il question?

Le PRÉSIDENT: Du voyage à Chalk-River.

M. STICK: Pourquoi ne pas en parler tout de suite?

Le PRÉSIDENT: Très bien. Est-il résolu à l'unanimité de ne pas faire sténographier les délibérations ayant trait aux affaires du Comité.

(Assentiment.)

—(Les délibérations ne sont pas inscrites au compte rendu.)

Le PRÉSIDENT: Nous avons parmi nous ce matin M. Bennett, qui est disposé à répondre aux questions à propos de son témoignage aux deux séances précédentes.

M. W. J. Bennett, O.B.E., B.A., président de l'*Atomic Energy of Canada Limited* et président d'*Eldorado Mining and Refining Limited* est appelé:

Le président:

D. M. Bennett désirerait apporter deux ou trois corrections aux témoignages. Il pourrait peut-être le faire immédiatement.—R. D'abord, dans mon témoignage du jeudi 7 juin, je disais qu'une fois que le combustible irradié est retiré du réacteur, il faut, si l'on veut se servir du plutonium, dissoudre le combustible par un procédé chimique et en sortir l'uranium qui n'a pas brûlé ou qui n'a pas perdu ses propriétés. Il faudrait lire "qui a perdu ses propriétés". Quelques pages plus loin le compte rendu me fait dire: "Autrement dit, on alimente les usines de diffusion avec de l'uranium enrichi." Cela devrait se lire: "On alimente les usines de diffusion avec de l'uranium", avec sa teneur naturelle en isotopes, c'est-à-dire, l'uranium à l'état naturel. Finalement, j'ai donné, à propos de l'eau lourde nécessaire au réacteur NRU, des chiffres qui sont inexacts. Je me souviens avoir dit qu'il s'agissait de 60 tonnes, puis ensuite m'être ravisé et avoir dit 43 tonnes; j'aurais dû m'en tenir au chiffre de 60, parce que c'est le vrai. C'est-à-dire, 60 tonnes fortes ou 66 tonnes courtes.

Au milieu de la page, dans cette même réponse, j'ai indiqué les exigences du réacteur NPD. J'ai dit qu'elles étaient sensiblement les mêmes que pour le NRX. Dans les témoignages, NRX se lit "NRT", ce devrait être NRX. D'après les

calculs actuels, les exigences en eau lourde du NPD sont de 33 tonnes courtes, soit environ la moitié de ce qu'exige le NRU.

Le PRÉSIDENT: M. Bennett est disposé à répondre à vos questions.

M. Murphy (Lambton-Ouest)

D. Monsieur Bennett, ce que je voulais vous demander,—je suis peiné de n'avoir pu le faire l'autre jour, je n'ai pas eu la chance de tout lire,—je crois que c'est dans la première partie de votre témoignage que vous avez parlé des trois différents modèles de réacteurs dont la Grande-Bretagne, les États-Unis et nous-mêmes tirerons de l'énergie. Ici, nous employons de l'eau lourde et je crois que vous avez dit qu'aux États-Unis on employait du graphite et en Grande-Bretagne un autre procédé. Je me demandais si vous auriez quelque idée du coût, je veux dire du coût prévu dans le moment,—je ne parle pas du coût définitif,—de l'énergie produite par ces différents réacteurs.—R. En millièmes de dollar par kilowatt-heure?

D. C'est ça.—R. Il est à peu près impossible de répondre sans connaître les frais de recherches et d'aménagement occasionnés par les premiers réacteurs expérimentaux. Je puis vous donner une réponse pour ce qui est de l'immobilisation de capitaux par kilowatt aménagé. Naturellement ces chiffres sont provisoires parce qu'aucune centrale n'est terminée. Celle de Calder-Hall, au Royaume-Uni, comprend deux réacteurs et deux génératrices. Un des réacteurs et une des génératrices seront en activité en octobre prochain. Le montant de l'immobilisation de capital prévue par kilowatt à la centrale de Calder-Hall, est de 625 dollars.

Le réacteur des États-Unis dont j'ai parlé dans mon exposé s'appelle le PWR—c'est-à-dire réacteur à pression d'eau. Ce réacteur, croit-on, sera en activité en 1957, et le coût prévu par kilowatt est de \$630. D'après nos prévisions, le coût de notre petit réacteur NPD,—et je souligne le mot "petit" parce qu'étant donné que les dimensions sont réduites, le coût par kilowatt augmente,—sera d'environ \$700 par kilowatt.

Maintenant, je ne sais pas de quelle façon le Royaume-Uni et les États-Unis incluent dans le prix de revient les frais de recherche et de mise au point qui sont nécessaires au dessin des plans, à la construction et à la mise en marche de ces réacteurs. Pour ce qui nous regarde, nous ne comptons pas dans le prix de revient les frais de recherches et de mise au point de Chalk-River. Par contre, nous y incluons les frais de dessin de plans et de mise au point qui seront encourus par la compagnie *Canadian General Electric*.

En ce moment, je crois que le prix de revient par kilowatt est un moyen de comparaison aussi bon qu'on puisse trouver. Il est difficile de déterminer exactement le prix de revient en millièmes par kilowatt-heure. Le Royaume-Uni a estimé un coût de six millièmes par kilowatt pour les centrales nucléaires dont on prévoit la mise en opération pour le milieu de 1961. Cependant, nous ignorons à combien on évalue le plutonium dans le calcul de ce chiffre.

Quand on utilise les centrales nucléaires à des fins commerciales, un des éléments du prix de revient est le profit sur la mise de fonds. Cela varie beaucoup dans les services d'utilité publics; l'Hydro ontarienne, par exemple, a un taux très restreint de profit, alors que certaines sociétés de services publics ont un taux très élevé. Je ne crois pas qu'aucune des premières centrales puisse affronter la concurrence. C'est l'opinion générale, en ce qui a trait aux trois centrales dont j'ai parlé: le N.P.D., la centrale de Calder-Hall au Royaume-Uni et le P.W.R. aux États-Unis.

D. Sauriez-vous, par hasard, si les pays démocratiques sont plus avancés qu'on ne l'est derrière le "rideau de fer"? Je ne sais pas si cette question peut vous être posée en toute justice, mais quelles sont les positions respectives en ce qui a trait aux progrès de l'énergie atomique?—R. Notre impression, à la conférence de Genève, a été celle-ci: dans le domaine fondamental, bien que le mémoire des Russes ait été "moucheté",—c'est-à-dire d'une qualité inégale,—en général, il était d'un niveau très élevé. Dans le domaine des applications, on décrivait la petite centrale nucléaire que l'U.R.S.S. a construite. Cette centrale a une production de 5,000 kilowatts. Si on en croit la description, l'U.R.S.S. semble être très avancée dans son programme d'applications. Je pourrais peut-être répondre à votre question en disant qu'il serait imprudent de présumer que l'U.R.S.S. n'est pas aussi avancée que nous.

Je crois avoir dit, à la dernière séance, que M. Elliott, le chef de notre division de physique, a récemment participé à un congrès scientifique en U.R.S.S. à la suite d'une invitation de l'Académie des sciences de Russie au Conseil national de recherches. Je vous recommande entre autres choses, lors de votre visite à Chalk-River, de demander à M. Elliott ses impressions sur ce qu'il a vu en Russie.

D. Monsieur Bennett, lorsque les hommes de science du monde entier et vous-même, êtes allés à Genève, est-ce que ces hommes de science, — je ne parle pas de ceux venus d'au delà du rideau de fer, — n'ont pas été surpris de constater ce que les Russes savaient et combien ils étaient avancés? Est-ce que cela n'a pas causé une surprise?—R. Non, les Russes ne sont pas tout à fait des commençants; au cours des dernières générations, la Russie a produit de temps en temps des hommes de science de marque. Par conséquent, nos investigateurs scientifiques n'ont pas été trop surpris de la qualité des mémoires présentés par l'U.R.S.S. à Genève.

D. Ainsi, les autres physiciens et les hommes de science s'y attendaient?—R. En effet, je ne crois pas que cela ait surpris outre mesure des gens comme M. Cockroft ou M. Lewis ou les savants américains.

D. Les hommes de science venus de Russie étaient-ils tous russes?—R. Autant que je sache, ils l'étaient. Leur délégation était dirigée par un nommé Skobeltzin qui n'est pas un nouveau venu dans ce domaine. Je dirais qu'il est dans la soixantaine et il est très connu par ses travaux de physique.

M. RICHARDSON: Il serait intéressant, monsieur le président, de noter que M. Bennett corrobore la réponse de M. Steacie à la même question posée par M. Murphy.

Le PRÉSIDENT: Y a-t-il d'autres questions?

Peut-être pourrions-nous alors laisser cette question en suspens. Y a-t-il d'autres questions sur un nouveau point?

M. Green:

D. Quel serait le coût total du réacteur NRU? Je demande cela, parce que je crois que la première estimation était de 30 millions de dollars, et à différentes reprises, quand on a donné des évaluations révisées, on a augmenté ce montant. Que pourrait être le coût total?—R. Au 30 avril dernier, nous avons dépensé environ 42 millions de dollars. Nous nous attendons que le réacteur soit terminé à la fin de novembre, et nous aurons alors dépensé 8 millions de plus. Cela ne

comprend pas le coût de l'eau lourde. Ainsi, le coût total du réacteur NRU, outre l'eau lourde, serait de 50 millions de dollars.

M. Stick:

D. A combien aviez-vous d'abord établi le coût quand vous avez commencé? —R. Je me souviens que la première estimation était celle dont M. Green a parlé, soit 30 millions de dollars. Cette évaluation avait été faite avant que les plans détaillés n'aient été terminés. Les revisions de l'estimation ont été causées par différents éléments, dont le plus important, à mon sens, a été la décision d'augmenter les moyens de recherches de ce réacteur. Quand on a d'abord pensé au NRU, on avait l'intention de l'employer exclusivement ou presque exclusivement à la production de plutonium. Cela remonte à 1950-1951 alors que les plans du réacteur étaient encore à l'état de projet. Cependant, à la lumière des succès obtenus dans l'emploi du réacteur NRX à des expériences en circuit expérimental et à l'épreuve de parties constituantes et de matériaux, il a été décidé qu'on devrait élargir le champ de recherches et d'expérience du réacteur NRU. La caractéristique du NRX qui le rendait particulièrement propre à ce genre de travaux était son flux magnétique élevé. Le NRU aura un flux magnétique cinq fois plus élevé que le NRX. De plus, le réacteur NRU aura une puissance d'énergie cinq fois plus grande que le NRX. La décision d'augmenter le champ de recherches et d'expérience du NRU a été l'élément principal de l'élévation de son prix de revient. A mon sens, la répartition du coût pourrait être de l'ordre de 60 à 40; en d'autres termes, 40 p. 100 du coût de ce réacteur pourrait compter dans les dépenses occasionnées par l'organisation de moyens de recherches.

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. Avez-vous obtenu les fonds nécessaires à la construction de ce réacteur à même les crédits parlementaires courants?—R. Oui.

D. Cela laisse-t-il entendre qu'il n'y aurait aucune subvention spéciale à cet effet?—R. Nous bénéficions de trois sortes de crédits. Il y a d'abord le crédit qui vise l'exploitation et l'entretien courants. Il s'agit d'un crédit non consolidable, c'est-à-dire une subvention annuelle à des fins de recherches. A même les sommes inscrites à ce crédit, nous payons les traitements et salaires, les fournitures nécessaires au programme de recherches et toutes les autres recherches effectuées à Chalk-River.

Ensuite, il y a un autre crédit affecté à la construction ou à l'achat de bâtiments, ouvrages, terrains et matériel. C'est un crédit d'immobilisation non consolidable parce que l'actif ainsi acquis est nécessité par le programme de recherches. Finalement, il y a un crédit qui sert à l'acquisition de biens de quelque sorte mais qui constitue un crédit consolidable,—autrement dit, les fonds avancés sont immobilisés et paraissent à notre bilan. Les fonds votés sous ce crédit ont servi à deux choses, d'abord à la construction du réacteur NRU,—la portion de la construction du NRU qui est affectée à son pouvoir de production, et ensuite à la construction de logements. Dans le cas des logements, les taux de loyer comprennent le remboursement du capital avec intérêt. Le capital est remboursé en 30 ans à un taux d'intérêt de 3½ p. 100.

D. Avez-vous consacré à la construction du NRU des fonds qui auraient pu être consacrés à d'autres recherches? Les recherches ont-elles, de quelque manière, été entravées par la construction du nouveau réacteur?—R. Je ne suis pas sûr de bien comprendre votre question.

D. Voici la question: comment avez-vous construit le NRU? Avez-vous dû utiliser des fonds qui auraient pu être affectés, mettons à la recherche pure ou à d'autres fins que la construction de ce réacteur? Est-ce que les recherches ont, de quelque façon, été paralysées à cause de cette décision de mettre le NRU en activité?—R. Je ne dirais pas que la recherche a été entravée. Si vous examinez les crédits de recherches pratiques des quatre ou cinq dernières années, vous remarquerez qu'il y a eu une augmentation régulière des sommes affectées. Cela indique que nous n'avons pas "plafonné" nos recherches. Les recherches se sont amplifiées durant cette période.

M. Green:

D. Le coût du NRU dépassera un peu 50 millions de dollars?—R. En effet.

D. Vous avez en plus à vous procurer de l'eau lourde?—R. Oui.

D. Combien cela vous coûtera-t-il?—R. En comptant 66 tonnes courtes, à \$28 la livre, ce serait en gros 3 millions et demi de dollars.

D. Et vous croyez que les 50 millions couvriront le total du coût du NRU à l'exception de l'eau lourde?—R. C'est notre estimation actuelle, et nous croyons en savoir suffisamment au point où en est le travail, pour pouvoir établir une prévision assez précise. Naturellement, un retard dans la date de parachèvement serait un élément d'augmentation de cette évaluation. Une chose qui pourrait occasionner un tel retard, serait la difficulté causée par certaines pièces du réacteur. Personne n'a jamais construit un tel réacteur; il y a des difficultés que l'on espère ne jamais avoir, mais il peut arriver qu'on les ait. Nous en avons déjà eu avec l'appareil polymérique principal. Les difficultés étaient entièrement d'ordre mécanique et résultaient de pompes défectueuses. Ce sont des incidents de ce genre qui pourraient retarder la date du parachèvement. Les parties composantes principales, pour la plupart, ont été livrées. Quand vous visiterez Chalk-River, vous pourrez constater *de visu* que le projet est dans un état très avancé. A moins de problèmes imprévus, le réacteur devrait fonctionner à la fin de novembre, et s'il en est ainsi, le prix de revient sera près de l'estimation que j'ai faite.

D. Combien a coûté le NRX?—R. Environ 10 millions de dollars.

D. Avez-vous quelque idée du coût du NPD?—R. J'ai donné cela dans mon premier témoignage, monsieur Green. Le 5 juin, j'ai donné le montant suivant: \$14,500,000. C'est ce que nous avons prévu.

D. Quand doit-il être terminé?—R. Au milieu de 1959. La *Canadian General Electric* vient seulement d'être en mesure de fournir des devis de fabrication; autrement dit, les plans détaillés en sont au point où la *Canadian General Electric* est en mesure de fournir les devis d'atelier. Naturellement, il n'est pas possible de faire une estimation exacte du prix de revient avant que l'on en soit rendu à ce point, et même là, c'est parfois impossible.

D. Pouvez-vous nous dire le montant total qui a été affecté, à venir jusqu'à maintenant, au programme d'énergie atomique?—R. Depuis le début?

D. Depuis le début.—R. A ma connaissance, c'est environ 160 millions de dollars, à la fin de mars dernier, soit mars 1956.

D. Avez-vous estimé ce qu'il en coûtera par année, mettons, durant les dix prochaines années?—R. Nous ne l'avons pas fait pour dix ans, c'est une période plutôt longue à envisager, mais nous l'avons fait pour cinq ans. Notre ligne de conduite est de travailler selon un plan budgétaire quinquennal. Si cela vous intéresse, je puis vous donner les prévisions de nos besoins de fonds pour les cinq prochaines années. Voici ce que nous avons établi en fait de prévi-

sions: nous avons supposé qu'il en coûterait tant pour le programme de recherches. Nous avons aussi affecté certaines sommes à l'acquisition de biens-fonds comprenant notre part du coût du réacteur NPD. Ensuite, nous avons tenu compte des revenus que nous nous attendons de tirer non seulement de la location de nos moyens de recherches, et de la location de logements, et ainsi de suite, mais aussi des ventes de plutonium, quand le NPD fonctionnera. Après avoir tenu compte des frais des recherches et des immobilisations, et après avoir tenu compte des revenus, nous en sommes arrivés à des besoins nets de fonds de l'ordre de 110 à 115 millions de dollars, pour la période allant jusqu'au 31 mars 1961.

D. Cela comprend-il tous les frais occasionnés par le programme?—R. Non, cela ne représente pas le total des frais; il s'agit des montants qui restent, soustraction faite des revenus prévus de nos opérations internes, c'est-à-dire de la location de la pile, de la vente du plutonium et ainsi de suite.

D. Vous souvenez-vous du montant brut?—R. Non, mais je pourrais l'obtenir si vous le désirez; c'est assez près de 160 millions de dollars.

D. Cela comprend-il des réacteurs supplémentaires? Vous nous avez dit, par exemple, l'autre jour, que vous aviez sur le métier les esquisses préliminaires et les études de fission se rapportant à un programme de mise au point d'un réacteur beaucoup plus grand, de l'ordre de 100 à 200 mégawatts. Est-ce que le montant que vous venez de nous soumettre comprend les frais de cette nouvelle mise au point?—R. Il comprend les fonds nécessaires aux études d'esquisses préliminaires et à la mise au point du projet. Il ne comprend pas les frais de construction d'un réacteur de 100 mégawatts.

D. Qu'est-ce que cela représenterait? En avez-vous une idée?—R. Un des buts des études préliminaires d'esquisses, et du programme de mise au point, est de fournir une estimation de ce que coûterait la construction d'une centrale de 100 mégawatts. Nous n'avons pas d'estimation exacte dans le moment.

D. Vous n'avez aucune idée de ce que coûterait une centrale de 100 mégawatts?—R. Une façon de l'évaluer serait de pratiquer une extrapolation de l'estimation relative au NPD, mais je ne la recommande pas. J'ose espérer qu'à cause du projet du NPD, nous pourrions trouver le moyen d'arrondir les angles et de réduire les frais d'immobilisation des futurs réacteurs. Autrement dit, si un réacteur de 20,000 kilowatts devait coûter 14 millions et demi de dollars, on ne s'attendrait sûrement pas qu'une centrale de 100 mégawatts coûte cinq fois plus; on espérait réduire cela considérablement. Dans le moment, nous ne pourrions que faire des conjectures.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Monsieur Bennett, est-ce que vos ventes de plutonium dans le plus proche avenir iront toutes aux États-Unis?—R. Notre contrat avec les États-Unis sera en vigueur jusqu'au 30 juin 1962.

D. Y a-t-il des restrictions à ce contrat? Les États-Unis prendront-ils toute votre production?—R. Ils prendront tout le plutonium; ils ont la première option sur tout le plutonium produit dans notre réacteur NRU.

D. Je voulais en venir à ceci: quelle répercussion cela aura-t-il sur le progrès et la production des mines d'uranium? Pouvez-vous poursuivre votre programme et, mettons, signer un contrat avec ces fournisseurs et leur garantir que leurs produits se vendront, et qu'à votre tour votre produit aussi se vendra?—

R. Je ne saisis pas le rapport entre le plutonium et l'uranium.

D. Vous tirez l'un de l'autre?—R. Oui.

D. Ce que j'envisageais, c'était le point de vue des prospecteurs et celui du progrès des mines, de la production de ces mines et de la vente de leurs produits; est-ce que cela sera restreint ou est-ce que l'aménagement de nouvelles mines sera retardé?—R. J'ai touché cette question assez complètement dans mon deuxième mémoire. En bref, la situation présente, pour ce qui est de l'uranium, est la suivante: le gouvernement, par l'intermédiaire de l'*Eldorado*—et je parle à titre de président de l'*Eldorado*—a pris l'engagement d'acheter tout l'uranium qui est offert, au prix de la liste publiée, jusqu'au 31 mars 1962. Or, il arrive qu'aucun uranium n'a été offert à ce prix. Par conséquent, en 1953, nous avons jugé nécessaire d'adopter un mode d'achat que nous appelons contrat à prix spéciaux. D'après ce mode, on négocie un prix spécial selon l'application d'une formule. Selon l'entente à prix spécial, nous avons fixé une limite à la qualité que nous achèterons. Voici, brièvement, en quoi consiste cette limite. Le délai durant lequel les demandes de contrats à prix spéciaux étaient reçues se terminait le 31 mars dernier; c'était la première condition. La seconde était l'assurance raisonnable, que le fournisseur qui avait obtenu l'octroi d'un prix spécial fasse produire sa mine au plus tard le 30 septembre 1957. Ainsi, dans le moment, pour ce qui est des achats selon la pratique des prix spéciaux, nous les avons, pour ainsi dire, complétés.

M. Harrison:

D. Monsieur Bennett, vous transportez dans vos propres avions la plupart des minerais concentrés sortis de l'établissement d'*Eldorado* et de *Beaverlodge*?—R. En effet.

D. Pourquoi faites-vous cela?—R. Pourquoi nous les transportons par avion?

D. Pourquoi les transportez-vous dans vos propres avions?—R. Simple-ment parce que nous n'avons jamais pu trouver personne pour le faire à meilleur compte que nous. L'*Eldorado* vend ses produits selon un contrat à prix fixes, établi selon la formule dont j'ai parlé. Les frais de transport de fournitures aux mines de l'*Eldorado* entrent dans les frais généraux d'exploitation.

D. Naturellement tout cela s'entremêle avec l'économie générale de la région et on s'intéresse assez à cette pratique de sortir les minerais concentrés, parce qu'on a l'impression que si les lignes aériennes commerciales s'occupaient de ce transport,—et elles pourraient le faire à un prix à peu près semblable, sinon inférieur à celui que vous payez,—on pourrait tirer des bénéfices futurs du fait que vous utiliseriez les lignes aériennes commerciales pour ce transport. La dernière fois que je suis allé dans la région, on m'a dit que des lignes aériennes commerciales pourraient être intéressées à transporter non seulement le minerai concentré de *Gunnar*, mais peut-être celui de *Lorado*, si la production s'amorce à cet endroit, à raison de 2 cents pour le minerai expédié et de 6 cents pour les marchandises reçues. Est-ce qu'une telle proposition vous intéresserait?—R. Je n'en ai pas entendu parler. De prime abord, cela semble intéressant, mais peu probable.

D. Cela m'a semblé intéressant.—R. Un des points que l'on doit avoir à l'esprit, et qui fait que notre service aérien est économique, est le fait que nous possédons deux établissements, le plus ancien à *Port Radium*, et le nouveau à *Beaverlodge*. *Port Radium*, à cause de son emplacement, dépend même plus que *Beaverlodge* du transport aérien, bien que les deux en dépendent. Cela veut simplement dire que nous devons maintenir le service aérien à ces deux endroits. Cela nous permet, du point de vue de l'économie que présente le transport aérien,

d'avoir des frais généraux moindres parce que nous pouvons faire un plus large emploi des avions, et répartir aux deux établissements les frais d'entretien et les autres frais des aéroports. Naturellement, les dépenses de carburant sont en proportion directe du nombre de milles de vol. Le fait que nous donnons le service à deux établissements représente, à mon avis, l'élément primordial de nos frais de transport aérien. Autrement dit, il est impossible d'isoler Beaverlodge, ou du moins, on ne peut pas penser à l'établissement de Beaverlodge sans penser à celui de Port Radium.

D. Je puis m'en rendre compte.—R. Pour énoncer le problème d'une autre façon, si nous devions donner à d'autres le contrat de transport aérien de Beaverlodge, et conserver celui de Port Radium, nos frais de transport pour Port Radium augmenteraient sensiblement.

D. Si vous pouviez économiser sur le tout, ce serait profitable et possible. Quelle sorte de tarif vous intéresserait? Est-ce qu'un taux de 2 cents sur le minerai concentré expédié serait satisfaisant?—R. Je ne voudrais pas me prononcer maintenant, mais nous sommes toujours prêts à recevoir des propositions.

D. Je n'en doute pas.—R. Les chiffres que vous avez fournis me semblent bas.

D. Quel est le volume de votre transport? Recevez-vous plus que vous n'expédiez?—R. Dans le moment, nous recevons plus de marchandises, mais dans un an, nous aurons plus d'expéditions, parce que le contrat de ventes d'uranium que nous avons conclu avec la *United States Atomic Energy Commission* nous oblige à livrer selon un plan mensuel. Beaverlodge jouit de facilités de transport par eau durant à peu près quatre mois, c'est-à-dire du 1^{er} juin au 1^{er} octobre, ce qui veut dire que durant huit mois, si nous voulons respecter la clause des livraisons mensuelles, nous devons expédier le minerai concentré par avion. Quand nous aurons terminé l'agrandissement de notre propre établissement au début de l'an prochain, et quand l'agrandissement de l'établissement de Gunnar sera terminé, il est probable que le volume de nos marchandises expédiées excédera considérablement notre volume de marchandises reçues.

D. Ne serait-ce pas alors le temps de changer quelque peu votre pratique, alors que vous pourriez profiter de l'excédent de marchandises nécessaires à l'ensemble de la communauté pour équilibrer le trafic dans les deux sens?—R. J'ai peur que ce ne soit pas si facile que cela.

D. Il se peut que ce ne le soit pas.

M. Green:

D. Est-ce que ce montant de 160 millions dont vous avez parlé comprend seulement le développement de l'énergie atomique, ou est-ce qu'il comprend aussi les opérations de l'*Eldorado* et l'affinerie de Port Hope?—R. Non, *Atomic Energy of Canada Limited* seulement. Cela n'a rien à voir avec l'*Eldorado*.

D. Quels sont les montants correspondants pour Eldorado, Port Hope et *Northern Transportation*?—R. Je puis vous donner le total. Je crois que vous devriez préciser quelque peu ce que vous désirez exactement. Voulez-vous connaître le total des sommes immobilisées dans l'*Eldorado*, c'est-à-dire le montant immobilisé en actif fixe et en frais préalables à la production, durant une certaine période, ou les dépenses brutes d'immobilisation et d'exploitation?

D. Ce que je veux savoir, c'est le montant que le pays a dépensé pour l'*Eldorado*, la *Northern Transportation* et l'affinerie de Port Hope?—R. Si vous parlez de ce qui vient de crédits parlementaires, ni les dépenses de l'*Eldorado* ni celles

de la *Northern Transportation* n'ont été soldées à même les crédits parlementaires. *Eldorado* et *Northern* sont des compagnies indépendantes. Elles ont financé leur expansion à même leurs propres revenus. Le gouvernement n'a pas attribué de deniers aux compagnies *Eldorado* et *Northern Transportation*.

D. Depuis le début?—R. Sauf les crédits votés pour l'acquisition du capital social.

D. A quoi cela s'élevait-il?—R. A environ \$9,200,000, je crois.

D. Quel est le total du capital immobilisé aujourd'hui?—R. Voulez-vous savoir le montant immobilisé en capital fixe dans l'*Eldorado*? Je puis vous donner ce renseignement de la manière que vous désirez. Voulez-vous savoir quelle est la valeur des immobilisations de la compagnie?

D. Les dépenses brutes.—R. Ce qui représenterait les frais d'exploitation aussi bien que les dépenses d'immobilisation durant cette période?

D. Depuis le début.—R. Depuis que le gouvernement a acquis la compagnie?

D. Oui.—R. Je ne puis vous le dire sur-le-champ, ces chiffres sont disponibles, mais je ne les ai pas sous la main.

D. Quels montants pourriez-vous nous donner aujourd'hui?—R. La valeur totale de l'actif fixe à la fin de décembre dernier. Le montant est d'environ 25 millions de dollars, se répartissant comme suit: \$42,000 en terrain,—je donne les chiffres ronds,—\$10,900,000 en bâtisses et \$13,900,000 en outillage. De ce montant, nous accusons une dépréciation de \$11,892,000, ce qui laisse un solde net de \$12,995,000.

D. L'affinerie de Port Hope est-elle comprise?—R. Oui, cela comprend tout ce qui appartient à l'*Eldorado*.

D. Port Radium et Beaverlodge?—R. Oui, mais non pas les biens de la compagnie *Northern Transportation*.

D. Que dire de celle-ci?—R. Je dois faire remarquer que je vous ai donné le capital social et non pas les frais préalables à la production. Dans le bilan d'une mine, les frais préalables à la production sont ordinairement traités, pour fins de comptabilité, comme des immobilisations de capital; autrement dit, les frais occasionnés par le creusement des puits et ainsi de suite, sont ordinairement traités comme des immobilisations.

Le montant total immobilisé dans la *Northern Transportation* est de \$7,481,456.

D. Dans votre premier témoignage, vous avez parlé du réacteur NRX que vous construisiez pour l'Inde. Quelle est l'entente au sujet de cette construction, combien cela coûtera-t-il?—R. Nous agissons dans ce cas à titre de principal entrepreneur pour l'administration du plan de Colombo. Nous n'avons, sauf à titre de conseillers, rien eu à voir à la négociation de cette entente. Il s'agit d'un projet du plan de Colombo et les crédits nécessaires seront fournis par le plan de Colombo. Autrement dit, cela n'est pas tiré des crédits de l'*Atomic Energy of Canada Limited*. Je parle de mémoire et ce que je dis est sujet à correction. Cette entente est selon la ligne de conduite habituelle du plan de Colombo, où le Canada prend à sa charge les frais externes et le pays qui reçoit—en l'occurrence l'Inde—prend à sa charge les frais internes. C'est-à-dire que dans le cas présent, les parties composantes du réacteur seront fabriquées au Canada, et par conséquent le coût en sera imputé au Canada. D'autre part, l'édifice, les fondations, le béton servant à protéger et ainsi de suite constituent la part du travail qui doit

être faite en Inde, et ces frais seront imputés à l'Inde. Selon la dernière estimation que j'aie vue, le coût total du projet se chiffrait à 15 millions de dollars.

D. Ce qui comprend aussi la part payée par l'Inde?—R. Ce qui comprend la part imputée à l'Inde.

D. Quelle est la part du Canada?—R. Je crois que nous nous sommes fondés sur une estimation de \$7,500,000 pour notre part.

D. Est-ce que le Canada a déjà fait quelque chose de ce genre ailleurs, ou est-ce la première fois que nous construisons un réacteur pour le compte d'un pays étranger?—R. C'est la première fois. C'est le premier projet de cette envergure qu'un pays ait entrepris. Les États-Unis ont fourni de petits réacteurs à "piscine", qui, bien que très utiles à certaines phases du programme d'énergie atomique, ont une utilité limitée. Leur coût, c'est-à-dire le coût du réacteur proprement dit, varie de \$300,000 à \$400,000, selon le genre de réacteur fourni.

Les États-Unis ont fourni un de ces réacteurs à la Suisse. Dans ce cas, je crois que les États-Unis ont payé la moitié des frais. C'était le réacteur monté pour la conférence de Genève, autrement dit, les Américains l'ont laissé là. J'ai entendu dire que les États-Unis avaient donné des réacteurs à piscine au Brésil, —un ou deux, je ne me souviens pas. La différence dans les dépenses fait comprendre, à mon sens, la différence entre les deux genres de projets.

D. Y aura-t-il avantage pour le Canada à construire des réacteurs pour le compte d'autres pays?—R. Oui, je le crois. Un aspect que nous avons envisagé en entreprenant le projet indien, c'est que ce serait une bonne chose pour nos relations avec l'Inde, et je crois que cela a été très utile dans ce sens. Mais nous avons aussi pensé que l'Inde était un pays où l'énergie nucléaire semblait avoir de l'avenir, et cet avenir nous touche de différentes façons: d'abord, les manufacturiers canadiens pourraient recevoir des commandes de réacteurs et de parties composantes de réacteurs; ensuite, nous pourrions créer un débouché pour notre uranium, peut-être pas très grand dans l'avenir immédiat, mais considérable au cours d'une certaine période.

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. Est-il possible de fournir aux universités canadiennes de très petits réacteurs pour leurs propres programmes de recherches?—R. C'est possible; voulez-vous savoir s'il est physiquement possible de le faire?

D. En effet. Avez-vous quelque idée des sommes nécessaires et est-ce qu'on l'a demandé?—R. Oui, on étudie très attentivement un tel projet à McMaster. McMaster a décidé d'entreprendre la construction d'un réacteur à piscine. J'ai dit, il y a un moment, que le coût du réacteur proprement dit de ce genre d'installation se situait entre \$300,000 et \$400,000. Naturellement, en plus du réacteur, il faut avoir aussi un édifice, du personnel et ainsi de suite. Je me suis laissé dire que le coût prévu pour tout le projet de McMaster serait de \$1,300,000.

D. Est-ce que l'Université du Manitoba a demandé un réacteur semblable?—R. Non, avant d'entreprendre un projet de cette envergure, il est préférable d'avoir au moins deux ou trois personnes qui ont une certaine expérience dans ce domaine. Pour ce qui est de McMaster, M. Thode est un des Canadiens qui ont été associés au programme d'énergie atomique depuis plusieurs années.

D. Serait-il possible de donner à des gens d'autres universités un cours à Chalk-River, au cas où d'autres universités désireraient des réacteurs?—R. Dans

l'année, nous tenons à Chalk-River plusieurs conférences sur des sujets variés et notre politique est de faire venir à ces conférences, selon ce qui les intéresse, des professeurs d'université. De plus, l'été, nous recevons d'ordinaire de quarante à soixante diplômés et membres du personnel d'universités à Chalk-River. Autrement dit, les étudiants viennent quand l'année scolaire est terminée ou les professeurs quand leur année d'enseignement est finie. Nous avons en général de quarante à soixante universitaires, diplômés ou professeurs à Chalk River chaque été.

D. Serait-il utile à la recherche dans le pays d'avoir autant de petits réacteurs que possible dans les universités?—R. Je crois que cela dépend du point où la multiplication des moyens de recherches cesse d'être avantageuse. Personnellement, je crois aux effets utiles de l'émulation dans les recherches. Je crois qu'il y en a toujours eu. C'est une bonne chose que d'avoir des groupes de gens dans différentes universités qui travaillent dans le même domaine; il ne s'agit pas de concurrence commerciale, mais plutôt de savoir qui peut découvrir quelque chose le premier. Cependant, je ne crois pas qu'il soit désirable de partir du principe que chaque université canadienne doit avoir un réacteur à piscine. Il serait bon de se demander combien il devrait y en avoir.

D. Même sous peine de répétition, ne serait-ce pas une bonne chose que d'avoir au Canada autant de gens que possible qui soient au courant des problèmes inhérents à l'application de l'énergie atomique?—R. Il faut bien comprendre que le réacteur à piscine est un instrument très utile aux recherches fondamentales, mais qu'il est d'une utilité très limitée dans le domaine du génie. Par exemple, un des problèmes de cette affaire, si on peut s'exprimer ainsi,—et il s'agit d'un problème qui n'est pas propre au Canada seulement, mais qui se pose aussi aux États-Unis, et au Royaume-Uni,—est la rareté de ce qu'on appelle maintenant des ingénieurs nucléaires. Un ingénieur nucléaire est un homme qui a reçu une formation en génie fondamental, mécanique ou électrique et qui de plus est très familier avec la physique nucléaire, de telle sorte que lorsqu'il a à se servir de réacteurs, ou, ce qui est le plus important, s'il s'occupe de plans de réacteurs, il a une expérience suffisante de l'atome pour accomplir son travail avec compétence.

Le réacteur à piscine ne convient pas parfaitement pour la formation d'un homme de ce calibre; il présente une certaine utilité, mais très limitée.

D. Puisque l'avenir est, jusqu'à un certain point, aux ingénieurs nucléaires, que fait-on pour aider cette race à "proliférer"?—R. Je vais vous dire comment nous avons abordé le problème, mais je ne veux pas soutenir que ce soit la seule solution. J'ai dit dans mon premier témoignage, que lorsque nous avons décidé que nous étions prêts à penser à un réacteur d'énergie, nous avons organisé une section d'énergie nucléaire et lui avons donné la mission de préparer les devis préliminaires ou grossiers d'un réacteur d'énergie. Nous avons formé cette section, non pas avec des hommes de science, mais avec des ingénieurs, et même, des ingénieurs que nous ont prêtés certaines compagnies de services publics. Autrement dit, ce groupe d'hommes est arrivé à Chalk-River sans avoir pour ainsi dire d'expérience de ce genre de travail, et comme on pouvait s'y attendre, durant six à sept mois, ils sont "allés à l'école". Nous avons établi une série de cours spéciaux afin d'accélérer la marche de l'enseignement. Au bout de six ou sept mois, ces gens, triés sur le volet, c'est-à-dire très compétents dans leur sphère respective, étaient en mesure de s'attaquer à l'étude des plans préliminaires du réacteur NPD. L'équipe a été organisée au début de 1954, elle existe par conséquent depuis deux ans et demi. Tous ces hommes sont maintenant des ingénieurs très

érudits dans ce domaine, et l'un d'eux est passé à l'organisation de la *Canadian General Electric*, où il s'occupe des plans détaillés du réacteur NPD. Le chef de l'équipe dirige l'étude préliminaire des plans du gros réacteur dont j'ai parlé. Voilà ce que nous avons fait pour former des ingénieurs de l'extérieur. En plus de la section d'énergie nucléaire, qui a été formée à même le personnel des services d'utilité publique, nous avons recouru aux services de gens d'autres industries. Dans la division métallurgique, nous avons un homme de l'*Aluminium Company*; nous en avons aussi un de l'*International Nickel Company*. Notre ligne de conduite générale a été d'inciter l'industrie à envoyer de ces employés à Chalk-River. Dans un sens, nous donnons un cours post-universitaire en génie nucléaire. Nous exigeons que ces gens demeurent au moins deux ans, parce que nous pensons que cela représente le minimum où l'on puisse tirer profit d'un tel cours d'entraînement.

D. Quelle est l'attitude de l'industrie?—R. L'industrie, naturellement, est lente à s'intéresser au programme d'énergie atomique, et il ne faut pas s'en surprendre, puisque c'est seulement depuis les quelques dernières années que nous avons commencé à apprécier à sa valeur la signification de l'énergie nucléaire. Je dirais que les compagnies les plus importantes ont bien répondu. Par exemple, la réponse à notre invitation de nous faire parvenir des idées sur les plans et la construction du réacteur NPD a été très encourageante. Nous avons reçu de très intéressantes propositions. Nous avons finalement adopté celle qui avait été soumise par la *Canadian General Electric*, parce qu'après une étude très appropriée, elle nous a semblé la meilleure. Mais toutes les propositions étaient intéressantes et elles indiquaient que les compagnies en cause étaient disposées à apporter une sérieuse contribution au programme.

D. Pour revenir aux universités, croyez-vous que si elles possédaient ce qu'on appelle un réacteur à piscine, ce serait utile du point de vue des recherches élémentaires?—R. Pas élémentaires.

D. Élémentaires, peut-être, comparées à celles poursuivies à Chalk-River.—R. Non, il y a une différence entre fondamental et élémentaire. J'ai dit fondamental. Les travaux entrepris dans un réacteur de ce modèle sont loin d'être élémentaires. J'ai dit que le réacteur à piscine était particulièrement approprié aux recherches fondamentales, mais que son utilité était plutôt limitée en tant que réacteur destiné à la formation d'ingénieurs nucléaires.

D. Croyez-vous qu'on devrait encourager les universités à entrer dans ce domaine?—R. Je dirais que oui, et en fait, quelques universités y sont entrées depuis quelques années: par exemple, il y a McGill avec son cyclotron; le travail que M. Spinks accomplit à l'Université de la Saskatchewan sur les isotopes (je crois en avoir parlé dans mon premier mémoire); les travaux de M. Thode à McMaster et ainsi de suite.

A mon sens, les règles qui s'appliquent à tout autre programme de recherches valent aussi dans ce domaine; ce qui est réalisé dépend surtout des hommes dont on dispose, non pas des instruments que l'on possède. On établit les programmes de recherches en fonction des chercheurs et toute l'histoire de la recherche en énergie atomique ou en tout autre domaine le prouve. Si on dispose d'un génie, —et ils ne sont pas faciles à trouver,—il est ordinairement possible de trouver moyen de lui fournir les outils de recherche dont il a besoin, mais si on n'a pas le spécialiste, les moyens en eux-mêmes ne sont guère utiles. Je crois qu'en réponse à votre question, on pourrait dire ceci: cela dépend du personnel dont dispose une université. Les universités se spécialisent en différents domaines dans leurs écoles de sciences et de génie.

M. MacLean:

D. J'ai cru vous entendre dire, tout à l'heure, que vous étiez les entrepreneurs principaux de l'établissement d'un réacteur en Inde.—R. C'est exact.

D. Est-ce que cela comprend la construction en Inde de toute l'affaire, ou la contribution canadienne seulement?—R. Parlez-vous de la répartition des frais ou de la responsabilité?

D. De la responsabilité, pas des frais.—R. Au début, nous avons cru,—et nous le croyons encore,—que nous devons avoir la responsabilité de l'érection du réacteur, sans oublier que la main-d'œuvre indienne devait être mise à profit autant que possible. Nous avons cru que la responsabilité—la surveillance—des travaux nous revenait. En se reportant un instant au programme du plan de Colombo, où l'on fait une distinction entre les frais externes et les frais internes, nous avons cru que même si l'Inde payait les frais internes, nous avions encore la responsabilité de l'érection, et c'est de cette façon que le projet est réalisé.

D. Vous avez dit que vous étiez les entrepreneurs principaux. Voulez-vous dire par là que la majorité des travaux est exécutée par des sous-traitants? Quelle est la situation? Le travail est-il accompli principalement, directement, par l'*Atomic Energy of Canada Limited*, ou est-ce que l'on a adopté une autre procédure?—R. Nous avons chargé un bureau d'ingénieurs, la *Shawinigan Engineering Company*, de préparer un ensemble de plans et devis qui nous permettraient de demander des soumissions pour les diverses parties composantes du réacteur. Nous possédions, naturellement, un ensemble de plans, puisque nous avons construit le NRX; et comme vous vous souvenez, nous l'avons reconstruit après qu'il a subi des avaries. Mais il était nécessaire d'agencer ces plans et devis de façon qu'on puisse demander des soumissions pour les principales composantes du réacteur. La *Shawinigan Engineering Company*, sous réserve de notre approbation dans chaque cas, demande des soumissions pour les diverses composantes qui entrent dans le réacteur. Nous avons posé comme condition, —et c'est pourquoi nous avons requis les services de la *Shawinigan*, ou au moins une des raisons qui nous ont poussés à vouloir qu'elle prépare un ensemble de plans et devis,—que les soumissions soient immuables; autrement dit, nous voulons que le prix des composants du réacteur soit ferme.

D. Comment choisit-on les soumissionnaires heureux?—R. En nous fondant sur le prix et la date de livraison.

D. Il me semble que si ces mécanismes étaient fabriqués avec succès, l'adjudicataire y acquerrait une expérience précieuse et se placerait dans une situation privilégiée si cela devait devenir un champ d'opération plus vaste.—R. En général, c'est vrai, mais il faut prévoir que les réacteurs de l'avenir seront différents du NRX. Toutefois, il est très avantageux pour les manufacturiers canadiens d'acquérir de l'expérience dans la fabrication de composantes de n'importe quel genre de réacteur. C'est de cette façon qu'ils apprennent à fabriquer cet appareil.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Est-ce que le réacteur construit pour le compte de l'Inde est destiné seulement à la production d'énergie?—R. Non, c'est un réacteur expérimental. L'Inde est en train de monter un organisme de recherches sous la direction de M. Bhabha qui est un célèbre physicien théorique. Nous avons rencontré M. Bhabha et nous nous sommes entretenus de son programme et il nous a semblé que la meilleure manière d'aider le programme de l'Inde dans le moment, c'était de lui fournir un réacteur expérimental.

D. Est-ce que le Canada enverra des investigateurs scientifiques là-bas?—
R. Il a été entendu qu'une partie du projet consisterait en la formation de techniciens indiens et nous nous attendons de recevoir la première équipe de techniciens à Chalk-River en octobre.

Le PRÉSIDENT: Cela a été la pratique à l'égard de tous les projets du plan de Colombo dans ce secteur.

Le TÉMOIN: Je le crois. Il y aura probablement un mouvement de va-et-vient. Si ce réacteur ressemble à tous les autres qui ont déjà été construits, il faut prévoir que nous devons envoyer des gens en Inde.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Élaborez-vous un programme de construction, d'installation ou de vente de réacteurs d'énergie, outre celui dont on a parlé relativement à la Commission hydroélectrique.—R. Pas en tant qu'entreprise commerciale; naturellement, nous cherchons à intéresser les manufacturiers privés parce qu'ils peuvent acquérir de l'expérience dans le dessin des plans et la construction de réacteurs d'énergie et ainsi être en mesure de soutenir la concurrence dans ce que le marché pourra offrir.

D. On entend beaucoup parler des efforts de la Russie aux fins de donner naissance à un service dans des pays qui ne sont pas tout à fait aussi développés que le nôtre, en y montant des réacteurs d'énergie. En savez-vous quelque chose?—R. Nous en avons assurément entendu parler. Dans toute cette affaire d'énergie nucléaire, on doit se rappeler que personne n'a encore,—il ne s'agit pas d'être pessimiste mais je crois qu'il faut être réaliste,—que personne, dis-je, n'a encore construit ni exploité un réacteur d'énergie de quelque taille que ce soit, et que, par conséquent, personne n'a encore été capable d'établir le prix de revient prévu de l'énergie d'un premier, d'un second, ni d'un troisième réacteur d'énergie.

D. Savez-vous quelque chose du coût d'opération du *Nautilus*?—R. Non, sauf que je crois que ce doit être très élevé. Il s'agit de renseignements auxquels nous n'avons pas accès.

D. Ne pourriez-vous pas obtenir ces renseignements des États-Unis?—
R. Non.

Le PRÉSIDENT: Nous n'avons plus quorum et il est passé une heure.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Toujours sur le même sujet, n'ai-je pas entendu dire, il y a quelques semaines, qu'on avait conclu une entente selon laquelle le Canada et les États-Unis seraient capables d'échanger des renseignements sur ces sujets, et qu'une clause de cette entente se rapportait au générateur nucléaire des sous-marins?—R. Nous avons modifié notre entente bilatérale avec les États-Unis, de manière à prévoir l'échange de renseignements sur les réacteurs destinés à la propulsion de navires, d'avions, de véhicules terrestres et de sous-marins, mais . . .

M. RICHARDSON: Monsieur le président, est-ce que M. Bennett doit nous revenir?

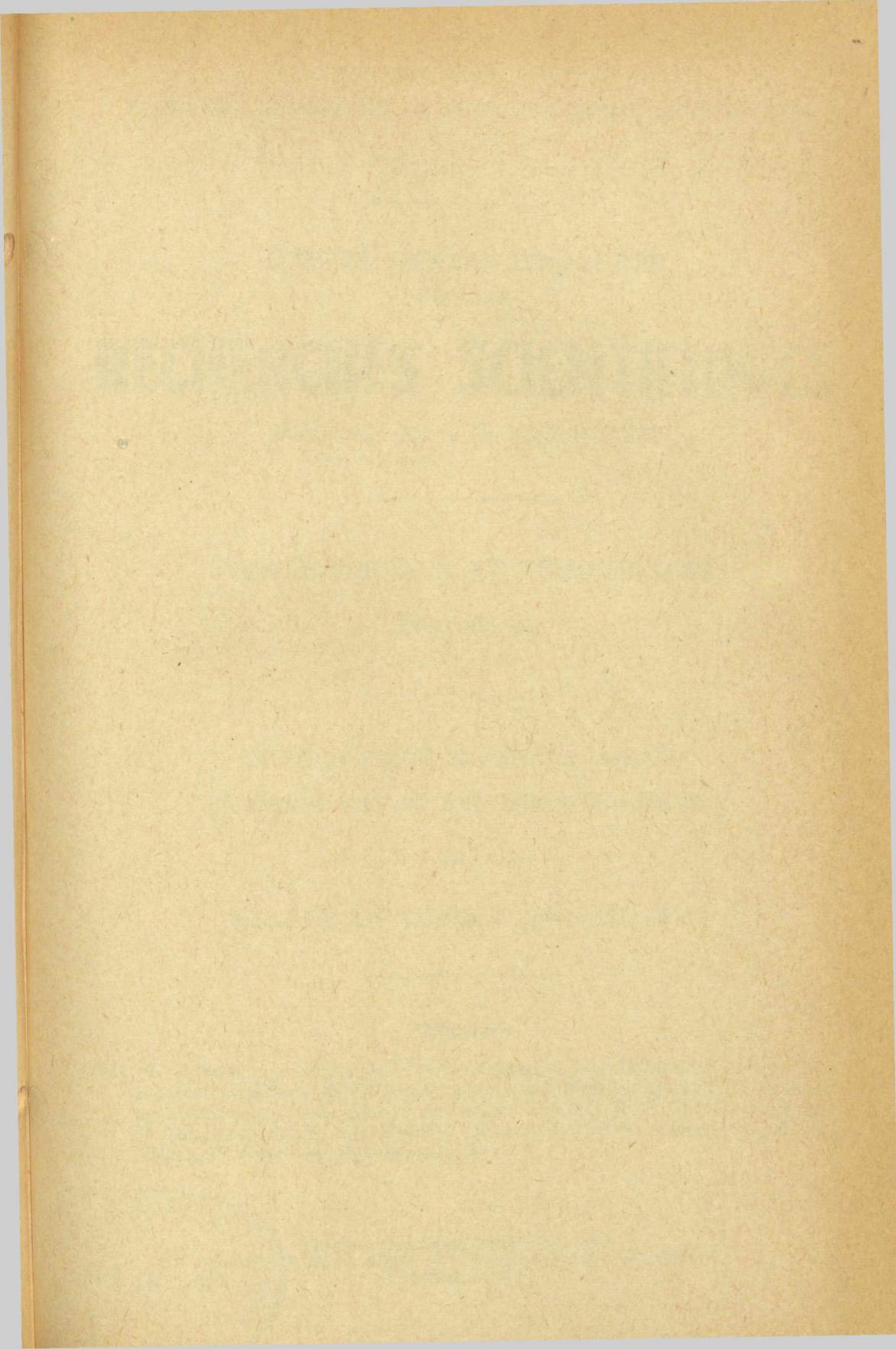
Le PRÉSIDENT: Oui.

Le TÉMOIN: . . . je ne sais pas si nous pouvons obtenir les renseignements que vous me demandez.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Ce n'est pas prévu dans l'entente?—R. Ce n'est pas prévu expressément.

Le PRÉSIDENT: La séance est levée. Nous nous réunirons de nouveau jeudi à 11 heures.



CHAMBRE DES COMMUNES
TROISIÈME SESSION DE LA VINGT-DEUXIÈME LÉGISLATURE
1956

COMITÉ SPÉCIAL D'ENQUÊTE
SUR LES

RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Président: M. G. J. McILRAITH

PROCÈS-VERBAUX ET TÉMOIGNAGES

Fascicule 12

ATOMIC ENERGY OF CANADA LIMITED
ELDORADO MINING AND REFINING LIMITED

SÉANCE DU JEUDI 5 JUILLET 1956

TÉMOINS:

MM. W. G. Bennett, président de l'*Atomic Energy of Canada Limited*, et président et directeur général de l'*Eldorado Mining and Refining Limited*; D. Watson, secrétaire de l'*Atomic Energy of Canada Limited*; R. C. Powell, secrétaire de l'*Eldorado Mining and Refining Limited*; J. C. Orr, trésorier adjoint de l'*Eldorado Mining and Refining Limited*.



EDMOND CLOUTIER, C.M.G., O.A., D.S.P.
IMPRIMEUR DE LA REINE ET CONTRÔLEUR DE LA PAPETERIE
OTTAWA, 1956

COMITÉ SPÉCIAL D'ENQUÊTE
SUR LES
RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Président: M. G. J. McIlraith
et MM.

Bourget
Brooks
Byrne
Coldwell
Dickey
Forgie
Green

Harrison
Hosking
James
Leduc (*Verdun*)
Low
MacLean
Murphy (*Lambton-Ouest*)

Richardson
Stewart (*Winnipeg-Nord*)
Stick
Stuart (*Charlotte*)
Weaver—(20)
(Quorum 9)

Secrétaire du Comité:

J. E. O'Connor.

ORDRES DE RENVOI

MERCREDI 4 juillet 1956.

Il est ordonné—Que le nom de M. Brooks soit substitué à celui de M. Hamilton (*Notre-Dame-de-Grâce*); et

Que le nom de M. James soit substitué à celui de M. Hardie sur la liste des membres dudit Comité.

JEUDI 5 juillet 1956.

Il est ordonné—Que le nom de M. Coldwell soit substitué à celui de M. Cameron (*Nanaïmo*) sur la liste des membres dudit Comité.

Certifié conforme.

Le greffier de la Chambre,

LÉON-J. RAYMOND.

PROCÈS-VERBAL

JEUDI 5 juillet 1956.

Le Comité spécial d'enquête sur les recherches scientifiques se réunit à onze heures et demie du matin sous la présidence de M. G. J. McIlraith.

Présents: MM. Brooks, Byrne, Dickey, Green, James, MacLean, McIlraith, Murphy (*Lambton-Ouest*), Richardson, Stewart (*Winnipeg-Nord*), Stick—(11).

Aussi présents: MM. W. G. Bennett, président et directeur-général de l'*Eldorado Mining and Refining Limited*, et président de l'*Atomic Energy of Canada Limited*; D. Watson, secrétaire de l'*Atomic Energy of Canada Limited*; R. C. Powell, secrétaire de l'*Eldorado Mining and Refining Limited*; et J. C. Orr, trésorier adjoint de l'*Eldorado Mining and Refining Limited*.

Le président déclare que la séance est ouverte et propose que les membres du Comité continuent d'interroger M. Bennett sur le témoignage qu'il a rendu devant le Comité le mardi 5 juin et le jeudi 7 juin 1956.

Après l'interrogatoire de M. Bennett, le Comité tient une séance d'administration afin de fixer les dates où le Comité visitera Chalk-River et Blind-River. Il est convenu, pour le moment, que le Comité ira à Chalk-River le jeudi soir, 12 juillet, et qu'il visitera les installations de l'*Atomic Energy of Canada Limited* le vendredi 13 juillet afin de revenir à Ottawa le samedi 14 juillet.

A une heure cinq de l'après-midi, le Comité suspend la séance jusqu'à trois heures et demie.

REPRISE DE LA SÉANCE

Le Comité spécial d'enquête sur les recherches scientifiques reprend ses délibérations à trois heures et demie de l'après-midi, sous la présidence de M. G. J. McIlraith.

Présents: MM. Bourget, Byrne, Coldwell, Dickey, Green, Harrison, James, McIlraith, Murphy (*Lambton-Ouest*), Richardson, Stewart (*Winnipeg-Nord*), Stick et Stuart (*Charlotte*)—(13).

Aussi présents: Les mêmes que dans la matinée.

Le président, après avoir déclaré que la séance est ouverte, invite les membres du Comité à continuer d'interroger M. Bennett sur le fonctionnement de l'*Eldorado Mining and Refining Limited*, de l'*Atomic Energy of Canada Limited* et de *The Northern Transportation Company*.

Avec la permission du Comité, un document indiquant, sous forme de tableau, la capacité estimative d'électricité installée au Canada (1955-1980) est déposé, et il est ordonné qu'il soit imprimé dans les témoignages de ce jour.

L'interrogatoire de M. Bennett terminé, le Comité s'ajourne à cinq heures et quarante-cinq, jusqu'à nouvel avis du président.

Le secrétaire du Comité,

J. E. O'CONNOR.

TÉMOIGNAGES

JEUDI 5 juillet 1956,

Onze heures du matin.

Le PRÉSIDENT: Messieurs, nous avons le quorum.

Pouvons-nous continuer l'interrogatoire commencé lors de la dernière séance du Comité? M. Murphy interrogeait M. Bennett, et je crois que je l'ai interrompu, pas trop abruptement, j'espère, au milieu d'une question.

M. W. G. Bennett, O.B.E., B.A., président de l'*Atomic Energy of Canada Limited*, et président de l'*Eldorado Mining and Refining Limited*, est appelé.

Le TÉMOIN: J'ai écrit la réponse dans cette transcription.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Je m'inquiète en ce moment de cet échange de renseignements entre le Canada, les États-Unis et la Grande-Bretagne. D'après ce que vous m'avez dit l'autre jour, monsieur Bennett, il me semble que nous perdons à ce marché, si je puis ainsi dire.—R. Et comment cela?

D. En ce qui touche l'obtention de renseignements des États-Unis. Par exemple,—et j'ignore si j'ai lu cela dans les journaux ou non,—je crois que lorsque des Britanniques sont venus aux États-Unis il y a quelques mois dans l'intention d'obtenir des renseignements concernant le sous-marin *Nautilus*, ils n'ont pu les obtenir; et d'après votre déclaration de mardi dernier, il semble qu'en ce moment le Canada non plus ne peut se procurer aucun renseignement de ce genre.—R. Monsieur Murphy, je ne désirais pas créer cette impression. Le Canada a négocié un accord bilatéral avec les États-Unis après la modification apportée à la *United States Atomic Energy Act*. Cet accord a été signé le 15 juin 1955, c'est-à-dire il y a eu un an en juin dernier. Le Royaume-Uni a signé un accord bilatéral à la même date. Ces accords ont été rendus publics. Notre accord bilatéral a été déposé aux Communes, et le gouvernement du Royaume-Uni ainsi que celui des États-Unis ont publié le texte de l'accord conclu entre eux. L'accord conclu par le Canada contenait certaines dispositions différentes de celles qui figurent dans l'entente avec le Royaume-Uni. Voici les différences principales: Le Canada a obtenu le droit d'acheter de l'uranium 235 pour fins de recherches et d'énergie. L'accord avec le Royaume-Uni ne stipulait pas pareille disposition. En second lieu, le Canada a obtenu le droit d'échanger des renseignements sur les réacteurs de moindre dimension qui devaient être employés dans le programme de défense conjoint des États-Unis et du Canada, c'est-à-dire dans le programme de défense du continent. Ces accords ne comportaient aucune disposition relative à l'échange de renseignements concernant les réacteurs propulseurs, c'est-à-dire les réacteurs destinés à actionner des sous-marins, des navires de la marine, des avions ou des véhicules terrestres. Cette disposition avait été exclue parce que la Commission de l'énergie atomique des États-Unis ne savait pas si pareil échange pouvait être inclu dans un accord civil bilatéral, car l'article de la loi dite *United States Atomic Energy Act* qui régit les accords bilatéraux renferme des dispositions précises en ce qui concerne la communication de renseignements traitant de fins militaires.

Il y a quelques mois, nous avons entamé des négociations visant à modifier une clause de l'accord bilatéral, et le Royaume-Uni a également entrepris des

discussions sur le même sujet. A la suite de ces négociations, les deux accords bilatéraux ont été modifiés. La modification apportée à l'accord avec le Royaume-Uni stipulait en premier lieu que ce pays pouvait acquérir de l'uranium 235. Comme je viens de le dire, nous possédions déjà ce droit en vertu de notre accord, qu'il n'était pas nécessaire de changer à cet égard. Le Royaume-Uni a également obtenu le droit d'échanger des renseignements concernant les réacteurs de moindre dimension, et encore une fois, il n'était pas nécessaire que le Canada cherche à obtenir pareille modification, car notre accord bilatéral initial y avait déjà pourvu. En d'autres mots, en ce qui concerne ces deux dispositions, il n'était pas nécessaire de modifier notre accord bilatéral, qui y avait déjà pourvu. Nous avons obtenu, ainsi que le Royaume-Uni, le droit d'échanger des renseignements. Et je cite le texte :

“Le droit d'échanger des renseignements secrets et non secrets concernant le développement, la forme, la construction, le fonctionnement et l'emploi de réacteurs de moindre dimension pour la propulsion de navires de la marine, d'avions et de véhicules terrestres pour fins militaires, s'effectuera dans la mesure et par les moyens qui seront convenus.”

En d'autres mots, voilà une disposition d'ordre général, et lors de la dernière séance, je voulais vous dire que j'ignore si elle couvre les renseignements relatifs au coût de la production de l'énergie employée dans le *Nautilus*. C'est là la question que vous aviez posée.

D. Relativement à ce projet, cependant, n'existe-t-il pas d'autres facteurs, à part le coût, que nous devrions connaître?—R. Certainement, mais vous m'avez demandé si nous savions ce qu'il en coûtait pour produire l'énergie utilisée dans le *Nautilus*; j'ai répondu que je l'ignorais, mais qu'à mon avis le coût en était très élevé. Ensuite, vous m'avez demandé si nous obtiendrions ce renseignement, et j'ai répondu que nous ne le possédions pas en ce moment et que j'ignorais s'il nous serait possible de l'obtenir aux termes de la modification. Comme vous le voyez, la disposition existe.

D. Très restreinte, je croirais.—R. Elle est de portée générale, et non spécifique, en ce qui concerne les renseignements particuliers qui peuvent être échangés.

D. Les États-Unis ont droit de dire: “Nous n'en convenons pas”. Est-ce exact?—C'est exact.

D. Et s'ils ne désirent pas communiquer de renseignements, ils n'y sont pas tenus?—R. C'est exact; mais je croirais que les États-Unis, après avoir signé cette modification, ne refuseraient pas de s'y conformer.

D. J'ignore s'il est juste de vous poser cette question, monsieur Bennett, mais savez-vous si la Grande-Bretagne a obtenu tous les renseignements désirés au sujet du *Nautilus*, depuis que cet accord a été signé?—R. Ces accords bilatéraux n'ont été signés que récemment, et je doute fort que les nouvelles dispositions en aient été appliquées, si je puis employer ce verbe. En réalité, je suis passablement certain qu'elles ne l'ont pas été.

M. Green:

D. Le Canada projette-t-il d'employer des réacteurs propulseurs? Apparemment, ces réacteurs conviendraient non seulement à des sous-marins, mais également à des vaisseaux marchands, à des véhicules à moteur et à des avions. Vous pouvez maintenant obtenir ces renseignements des États-Unis, et je désire vous demander si vous projetez de les mettre à profit.—R. La modification apportée à l'accord, que je viens de mentionner, spécifie que ces renseignements concerneront les réacteurs propulseurs utilisés pour fins militaires, et ainsi cet échange de renseignements est restreint à des fins militaires.

D. Non ; mais si vous savez que ces réacteurs peuvent s'adapter à des véhicules, à des navires ou à des avions militaires, ne croyez-vous pas que ces renseignements pourraient vous aider à utiliser ces réacteurs à des usages civils ?—R. Dans certains domaines, peut-être. Par exemple, examinons le problème de l'emploi de réacteurs pour propulser des navires marchands—et je vous dis ici ce que je pense en ce moment d'une application de ce genre. L'emploi de l'énergie nucléaire dans un navire de guerre offre, entre autres, l'avantage de supprimer le fréquent besoin du ravitaillement en combustible ; en d'autres mots, un navire peut demeurer en mer pendant de longues périodes sans s'approvisionner en combustible. Ce besoin n'existe pas pour les navires marchands qui, en grande partie, exception faite des paquebots, sont des navires sans ligne régulière qui naviguent entre divers ports de l'univers. Habituellement, ils se ravitaillent en combustible lorsqu'ils font escale dans un port pour y décharger ou y prendre leur cargaison. Ils ne sont pas obligés de demeurer en mer durant de longues périodes sans se ré-approvisionner. L'autre problème concernant l'emploi des réacteurs propulseurs dans les navires marchands réside dans les dangers qui peuvent résulter du fonctionnement des groupes générateurs d'énergie nucléaire. Sans vouloir les exagérer, nous devons admettre que ces dangers existent réellement. Les navires marchands, en général, accostent au centre, ou près du centre des grandes villes. On peut douter qu'il soit désirable d'amener, dans un centre peuplé, un navire muni d'un réacteur nucléaire. Je crois qu'à mesure que la technologie s'améliorera, il sera possible d'atténuer ces dangers. Eventuellement, ce problème peut être éliminé ; mais en ce moment il faut en tenir compte.

D. Le moteur nucléaire n'offre-t-il pas également l'avantage d'occuper moins d'espace que les moteurs conventionnels actuels, et ainsi de pouvoir laisser place à une cargaison plus considérable ?—R. Il ne faut pas simplement considérer l'espace, mais aussi la capacité de transport du navire. L'espace qu'occuperait un groupe générateur d'énergie nucléaire ne serait pas aussi considérable que celui qu'occupent des machines conventionnelles et leurs réservoirs de combustible ; mais ils faut blinder le réacteur avec des matériaux lourds. Je ne crois pas que l'on ait encore élaboré un blindage qui ne soit pas trop lourd. Par conséquent, il est possible que l'avantage gagné en espace soit annulé par l'augmentation de poids. Incidemment, le travail de développement des réacteurs destinés à la propulsion de navires n'en est encore qu'à un stade peu avancé.

D. Actuellement, n'est-ce pas, les Américains conduisent des expériences de ce genre ?—R. Oui. Je crois comprendre que les États-Unis projettent de construire à Arco (Idaho), un prototype sur terre. De ce prototype, les États-Unis espèrent développer un réacteur convenable pour les navires de guerre ; mais ce programme n'en est qu'à un stade initial.

D. Est-ce seulement pour des navires de guerre, ou également pour des navires marchands ?—R. En ce moment, le programme des États-Unis, comme je le comprends, ne concerne que l'emploi de réacteurs dans les navires de guerre. Il faut également tenir compte d'un autre facteur lorsqu'on étudie l'emploi de réacteurs dans les navires marchands. En ce qui concerne les navires de guerre, c'est-à-dire les navires employés pour fins militaires, le coût du combustible, ou le coût de l'énergie employée pour fins de propulsion, ne constitue pas nécessairement l'élément le plus important ; en d'autres mots, il est possible que l'on soit disposé à subir des frais plus élevés afin d'éviter de fréquents approvisionnements en combustibles. En ce qui concerne les navires marchands, qui peuvent sans difficulté se ré-approvisionner souvent, je crois que les compagnies maritimes s'intéressent vivement au coût ; en d'autres mots, je ne crois pas que les compagnies maritimes munissent leurs navires marchands de groupes générateurs d'énergie nucléaire s'il est possible de produire l'énergie nécessaire à meilleur compte en brûlant de la houille ou du pétrole.

M. Brooks :

D. La Grande-Bretagne, en ce moment, ne poursuit-elle pas des expériences de ce genre? Il y a quelque temps, j'ai lu un article qui l'affirmait.—R. Je crois qu'au Royaume-Uni le travail dans ce domaine est encore moins avancé qu'aux États-Unis, et je crois, également, que le programme qu'élabore le Royaume-Uni ne concerne, jusqu'à date, que l'emploi de réacteurs propulseurs dans des navires de guerre:

M. Byrne :

D. Existe-t-il un danger de contamination provenant des déchets et de l'échappement des navires de guerre ou d'autres navires employant l'énergie atomique?—R. Si le réacteur fonctionne normalement, et si l'on emploie un refroidisseur secondaire qu'on laisse échapper,—de l'eau légère, un gaz ou quelque autre substance,—ce réfrigérant secondaire n'offre aucun danger de contamination. Par exemple, notre réfrigérant à eau légère provenant du réacteur NRX se déverse dans la rivière Ottawa. Le refroidisseur n'offre aucun danger. Le danger provient de la disposition du produit fissible, et, naturellement, il ne s'élève aucune difficulté tant que n'a pas commencé le traitement du combustible déposé.

M. Murphy (Lambton-Ouest) :

D. Monsieur Bennett, qu'emploie-t-on dans le *Nautilus*? Du graphite, n'est-ce pas?—R. En ce moment, nous ne possédons aucun renseignement au sujet des détails de construction du *Nautilus*. Je n'ai point tous les renseignements sur ce sujet, mais je crois que le réacteur du *Nautilus* a été construit d'après la technologie que les États-Unis ont élaborée à Hanford. N'est-ce pas, monsieur Watson?

M. DONALD WATSON (*secrétaire de l'Atomic Energy of Canada Limited*): Le réacteur du *Nautilus* emploie un combustible enrichi.

Le TÉMOIN: Voilà la différence; le refroidisseur à Hanford consiste en de l'eau légère sous pression.

M. WATSON: Non pas sous pression.

Le TÉMOIN: A Hanford, le modérateur est du graphite, et le refroidisseur, de l'eau légère. Je crois que la construction de base est celle qui a été employée dans le *Nautilus*. Cependant, Puisqu'il fallait, dans le *Nautilus*, un réacteur de dimensions très minimes, on s'est servi d'un combustible enrichi, alors qu'à Hanford on emploie de l'uranium naturel comme combustible.

M. Stewart (Winnipeg-Nord) :

D. A Chalk-River, comment disposez-vous des déchets?—R. Nous traitons les éléments de combustible provenant du réacteur NRX. Voici à peu près ce qui se produit: Après qu'il a été irradié, l'élément du combustible est enlevé du réacteur et soumis à un traitement chimique. L'élément du combustible déposé revêt une forme solide. Dans ce procédé chimique, l'élément déposé du combustible est placé dans une solution, et alors...

M. Murphy (Lambton-Ouest) :

D. Je ne vous comprends pas très bien. Est-ce après qu'il est sorti du réacteur?—R. Oui, après qu'il en est sorti. Lorsqu'il est transformé en solution, nous séparons le contenu de plutonium, l'uranium épuisé ou non consommé et les produits de fission créés dans l'élément à la suite de la fission. Le plutonium et l'uranium épuisés peuvent être utilisés de nouveau. A Chalk-River, nous emmagasinons les produits de fission dans une zone d'entreposage que nous avons aménagée à cette fin.

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. Quelle est l'étendue de la zone dont vous aurez besoin? J'imagine qu'elle doit s'agrandir tous les ans.—R. Je dois vous signaler que nous ne parlons pas de volumes considérables...

D. J'essaie de savoir...—R... lorsque nous traitons de produits de fission. Monsieur Watson, savez-vous quel est le volume annuel total des produits de fission qui proviennent du fonctionnement du réacteur NRX?

M. WATSON: Non.

D. Cette matière est-elle enterrée?—R. Les solutions hautement concentrées sont entreposées, et les solutions extrêmement diluées sont enterrées.

M. Byrne:

D. Dans des récipients de plomb?—R. Non. Nous n'employons pas de récipients en plomb, mais des réservoirs en acier inoxydable.

M. Green:

D. Je reviens aux réacteurs propulseurs qui semblent être des machines entièrement nouvelles. Je désirerais savoir si le Canada prend des mesures pour se lancer dans ce domaine. Nous ne désirons pas tirer de l'arrière.—R. Maintenant que cette modification a été agréée, nous espérons certainement, comme je l'ai dit, avoir accès aux renseignements qui sont présentement disponibles. Voilà le but de cette modification.

D. Mais vous n'avez élaboré aucun plan pour les utiliser?—R. Lorsque j'ai répondu à M. Murphy, l'autre jour, je lui ai dit que jusqu'à présent nous n'avons pu avoir accès à ces renseignements, sauf à ceux concernant les réacteurs de petite dimension.

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. Monsieur Bennett, quelles sont les dispositions prises à Chalk-River pour assurer le secret de vos opérations? Est-il nécessaire d'y assurer le secret, s'il en existe?—R. Monsieur Stewart, si vous n'avez aucune objection à ce que je me reporte au témoignage que j'ai rendu antérieurement, je dirai que dans la première déclaration que j'ai soumise, j'ai inséré, dans l'espoir que le Comité s'y intéresserait, une couple de paragraphes expliquant la procédure que nous adoptons lorsqu'il s'agit de rendre publics certains renseignements.

Dès que nous avons commencé, en 1942, à élaborer un programme commun avec le Royaume-Uni et les États-Unis, nous avons été convenus de procédures identiques concernant la publication de renseignements secrets. Un comité qui a été institué à cet effet se réunit au moins une fois par année, sinon plus souvent. Lors de ces réunions, il étudie attentivement les sujets qui peuvent être dévoilés. S'il décide que certains renseignements peuvent être rendus publics, il soumet une recommandation à cette fin, et les renseignements sont alors divulgués.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. A cet égard, avant que vous finissiez de répondre à cette question, pouvez-vous nous dire si vous avez des agents de liaison dans les usines atomiques de ces autres pays, et si les États-Unis et la Grande-Bretagne en ont dans nos usines? Lorsque nous sommes allés à Chalk-River la première fois, je crois qu'il s'y trouvait un Américain, un homme de science, il me semble, et qui détenait le rang de colonel. N'était-il pas assez bien renseigné sur ce que vous faisiez? Ceci s'est passé juste avant que vous n'y arriviez.—R. Tout d'abord, permettez-moi de dire que le Royaume-Uni et les États-Unis entretiennent des établissements de liaison à Chalk-River. Nos gens sont autorisés à visiter les établissements des États-Unis...

D. Le font-ils? R... sauf une exception, laquelle, je crois, a été stipulée dans notre accord bilatéral initial. Et cette exception concerne Los Alamos où sont fabriqués les bombes atomiques, les bombes à hydrogène et les autres cônes de charges atomiques. Nous n'avons pas jugé à propos de placer en permanence des observateurs dans les établissements des États-Unis, mais assez souvent nous y envoyons plusieurs de nos employés. Nous n'avons pas jugé nécessaire d'établir des bureaux, disons, à Oak-Ridge, à Savannah-River ou au laboratoire national d'Argonne, mais nous avons le droit de visiter ces établissements, et nous les visitons assez souvent.

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. Possédons-nous des connaissances théoriques que les hommes de science d'autres pays ignorent?—R. Certainement. Ici, il faut établir une distinction entre les connaissances fondamentales et les connaissances appliquées.

D. En ce moment, je veux parler de connaissances fondamentales.—R. Que répondriez-vous, monsieur Watson?

M. WATSON: Je dirais: oui.

Le TÉMOIN: Même dans le domaine fondamental?

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

M. WATSON: Cela dépend de la signification que l'on accorde au mot "fondamental".

D. J'admets que c'est une distinction assez difficile à établir.—R. J'essayerai d'établir la ligne de distinction—qu'il est difficile d'établir de façon rigide—entre les travaux de recherches que peuvent effectuer les théoriciens en physique et le travail que peuvent accomplir un réacteur et des groupes d'étude relativement à un projet déterminé.

D. C'est là le point de vue pratique. Avec toute mon ignorance en la matière, je comprends que l'on puisse imposer le secret en ce qui concerne les développements d'utilité commerciale. Cependant, je me demande si la connaissance théorique que nous possédons n'appartient pas, en général, au domaine public.—R. Evidemment, vous parlez de l'emploi de l'énergie atomique pour fins civiles?

D. En effet.—R. Et non pour engins de guerre.

D. Certainement. En ce moment, je ne m'occupe pas d'engins de guerre. Mais, en somme, un pays qui possède de l'avance sur les autres dans le domaine civil occupe une position de concurrence supérieure, et je ne crois pas qu'il faille partager cet avantage avec d'autres pays.—R. A cet égard, lors de la Conférence de Genève, il a été présenté deux études décrivant deux projets spécifiques de réacteurs d'énergie: l'un par la Russie, et l'autre par la Grande-Bretagne. Evidemment, plusieurs études ont été présentées sur des projets de réacteurs d'énergie; mais ces deux exposées décrivaient des usines actuellement en opération ou en voie de construction. Le document russe décrivait une usine présentement exploitée, alors que celui de la Grande-Bretagne concernait une usine encore en voie de construction, mais qui doit vraisemblablement être bientôt mise en service. On en a donné une description minutieuse; mais aucun renseignement détaillé n'a été fourni sur la construction de l'élément de combustible. Les auditeurs ont posé des questions sur ce sujet. Celui qui a présenté le mémoire russe a réussi à éluder une question, sans déclarer qu'il n'était pas prêt à y répondre. Lorsqu'on a interrogé sir Christopher Hinton, qui avait présenté l'étude de la Grande-Bretagne, il a répondu franchement que ces renseignements étaient considérés comme des "connaissances de portée commerciale", qui, à son avis, ne devaient pas, pour ces motifs, être divulguées.

D. Il est possible que vos employés de Chalk-River, qui étudient l'aspect commercial sur ce sujet, aient acquis certaines connaissances que d'autres pays ne possèdent pas, qui nous pourraient être utiles du point de vue commercial, et qui, par conséquent, devraient être tenues secrètes.—R. C'est vrai; mais ces renseignements ne seraient pas déclarés secrets parce qu'ils touchent à la sécurité, mais plutôt aux avantages d'ordre commercial. Voilà une tendance à laquelle je m'attendais, et je crois qu'elle s'accroîtra.

M. Byrne:

D. Alors, dans quel domaine peut-on échanger des données, lorsque tous les renseignements doivent être d'ordre militaire ou commercial?—R. Pour démontrer qu'en grande partie il a été donné une description complète d'un réacteur d'énergie, j'ai cité l'exemple des études soumises par la Russie et le Royaume-Uni; la seule restriction concernait l'élément de combustible, qui, naturellement, ne forme qu'une partie de la technologie du réacteur d'énergie.

D. Il me semble que les nations consentent à divulguer les renseignements que les autres possèdent; mais lorsqu'elles sont en avance sur une autre, elles hésitent à le faire. Ces données doivent avoir une portée commerciale ou militaire, et elles doivent impliquer qu'un pays est en avance sur un autre.—R. Je crois que vous devriez vous rappeler que la construction de base des réacteurs d'énergie qui sont actuellement en voie de mise au point présente des différences. Comme je l'ai signalé dans ma première déclaration, le Royaume-Uni concentre ses efforts sur la production d'un réacteur qui emploie du graphite comme modérateur et du CO₂ comme réfrigérant. Les États-Unis explorent plusieurs voies. Le réacteur PWR, qui est le premier grand réacteur d'énergie construit aux États-Unis, emploie également du graphite comme modérateur, mais, comme réfrigérant, de l'eau légère sous pression. En ce qui nous concerne, nous utilisons le modèle de réacteur NPD, dont nous avons élaboré la technologie à Chalk-River,—c'est-à-dire que nous employons de l'eau lourde comme agent modérateur et comme agent de refroidissement. Ainsi, il existe trois différences fondamentales dans la structure du noyau,—et par noyau j'entends la partie du réacteur où se produit la réaction. Cependant, l'élément de combustible n'offre pas nécessairement ces trois différences.

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. Dans quelle mesure des représentants d'autres nations peuvent-ils avoir accès à vos travaux de recherche d'ordre commercial?—R. Dans ma première déclaration, j'ai indiqué le nombre de visiteurs.

D. Ce n'est pas ce que je voulais dire. Quelles connaissances possèdent-ils?—R. En ce moment, nous échangeons des renseignements non secrets avec plusieurs pays, dont j'ignore le nombre exact; mais nous communiquons les renseignements non secrets à tout pays qui en demande l'échange.

D. Au Canada, possédons-nous des renseignements que nous estimons secrets et de valeur commerciale utile, que nous ne communiquons pas à d'autres pays; en d'autres mots, avons-nous nos propres secrets, tout comme les Britanniques ont les leurs?—R. Je crois que oui. Dans certains domaines, que j'ignore exactement, nous avons découvert certains secrets que, pour le moment, nous ne communiquons à personne.

M. Brooks:

D. A cet égard, lorsque vous échangez des renseignements que vous estimez plus ou moins secrets, n'arrive-t-il pas que vous constatiez que l'autre partie les possède déjà? Prenons le cas de cet élément de combustion dont ni les Russes, ni le représentant de la Grande-Bretagne n'ont voulu dévoiler la construc-

tion. N'est-il pas possible que tous deux possédaient le même genre de renseignements, qu'ils n'ont pas voulu divulguer?—R. Il est difficile de le savoir s'ils ne les divulguent pas.

D. Je le sais; mais lorsqu'ils vous les dévoilent aux termes de l'accord actuel, ne constatez-vous pas que vous possédez déjà les renseignements qu'ils vous communiquent?—R. Je puis peut-être répondre à cette question de la façon suivante: A la Conférence de Genève, des pays autres que le Royaume-Uni, les États-Unis et le Canada ont certainement présenté des projets qui, avant cette conférence étaient considérés comme secrets.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. De toute façon, il ne faudrait pas longtemps avant que les hommes de science d'autres pays acquièrent ces renseignements?—R. Encore une fois, il s'agit d'établir la ligne de démarcation entre ce que j'appelle les renseignements scientifiques fondamentaux et les renseignements concernant les sciences appliquées.

D. Je désirerais amplifier la question que M. Brooks a posée au sujet du combustible. Avez-vous conduit des expériences avec du combustible autre que le combustible régulier?—R. Je ne crois pas qu'il existe de combustible régulier pour les réacteurs. Nous avons mis en marche un programme important en vue de produire des éléments de combustion pour les réacteurs NRX et NRU, lequel programme est encore poursuivi. J'ignore combien de fois nous avons changé la construction de l'élément de combustion du réacteur NRX, mais nous l'avons fait plusieurs fois. Je ne veux pas dire que nous avons ainsi changé la forme fondamentale du combustible, car nous employons toujours du métal d'uranium. Cependant, la forme de l'élément de combustion a été modifiée plusieurs fois. Nous continuons toujours à mettre au point les éléments de combustion; c'est là un des travaux prioritaires à Chalk-River. Comme je l'ai dit, nous avons changé plusieurs fois les spécifications de l'élément du réacteur NRX, à la suite d'améliorations que nous avons découvertes après des expériences effectuées dans notre réacteur NRX. En ce qui concerne le réacteur NRU, qui ne fonctionne pas encore, nous avons, encore une fois, mis en marche un programme important en vue de trouver et développer un élément de combustion. Un pareil programme existe également à l'égard du réacteur NPD. Je puis vous citer un exemple du genre de découvertes résultant des travaux continus d'expérimentation et de recherche. Au début, tout le combustible qui entrait dans les premiers réacteurs, c'est-à-dire le réacteur NRX, les réacteurs de Windscale, au Royaume-Uni, et les réacteurs de Hamford, aux États-Unis, consistait en métal d'uranium. Cependant, il y avait différence dans la forme du métal. Les éléments de combustion du réacteur NRX revêtaient la forme de tiges. L'élément du réacteur de Windscale a la forme de courts lingots. A la suite d'expériences effectuées dans le réacteur NRX, nous avons réussi à employer de l'uranium sous forme d'oxyde plutôt que sous forme métallique; voilà un de nos plus récents développements. Ce procédé semble offrir plusieurs avantages, car en ce moment nous avons l'intention d'utiliser des éléments de combustion oxydés dans le réacteur NPD.

A la suite du travail que nous avons accompli à Chalk-River conjointement avec les États-Unis, ce dernier pays emploiera également des éléments de combustion oxydés dans le réacteur PWR.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Est-ce la forme sous laquelle ce produit est extrait de la mine,—j'entends après qu'il a été traité?—R. Non. Le produit de la mine est un concentré ou un précipité qui en général contient de 70 à 75 p. 100 d'uranium 308. Ce produit doit être affiné, d'abord, et à la suite de cet affinage, son contenu d'uranium s'élève à au delà de 99 p. 100.

D. Cet affinage est-il fait aux États-Unis?—R. Non, à Port-Hope.

D. Je comprends.—R. Il se fait aussi aux États-Unis et au Royaume-Uni. Le produit de ces affineries est l'UO₃.

Lorsqu'il s'agit de produire du métal devant être employé dans un élément de combustion, ce produit est transformé en UF₄, que l'on appelle communément sel vert. En d'autres mots, le sel vert constitue l'aliment d'un appareil de production de métal. Pour produire de l'oxyde devant être employé dans un élément de combustion, il faut transformer l'UO₃ en UO₂. Il en coûte moins cher de produire de l'UO₂ que du métal; voilà l'un des avantages qu'offre l'utilisation de l'oxyde.

D. Vous faites le plutonium après que les tiges ou les lingots sortent du réacteur?—R. Le plutonium est créé ou produit dans le combustible lorsque se fait la fission. On l'extrait lorsque l'élément de combustion consumé est sorti du réacteur, et ensuite on lui fait subir un procédé chimique.

M. MacLean:

D. Je désirerais poser une question concernant les unités de propulsion. Avec la connaissance que nous pouvons obtenir des États-Unis, qui ont poursuivi des recherches très avancées au sujet des unités de propulsion, serait-il avantageux d'appliquer ce procédé à la production de petites unités destinées à fournir de l'énergie à des centres isolés tels qu'il s'en trouve dans le Nord canadien?—R. Un réacteur de propulsion est différent d'un réacteur devant servir à la production d'énergie et de chauffage. Malgré cette différence, je crois que les réacteurs de propulsion pourraient fournir des données utiles à la construction de réacteurs de faible dimension. Cependant, ces deux genres de réacteurs se ressemblent parce qu'il faut employer des combustibles enrichis dans un petit groupe générateur, et naturellement ce même procédé s'applique aux unités destinées à la propulsion de sous-marins ou de navires de guerre. En d'autres mots, il faut s'efforcer de réduire les dimensions du groupe générateur, et l'un des moyens consiste à employer du combustible enrichi plutôt que de l'uranium naturel.

D. Je désire poser une question dans un autre domaine.

Le PRÉSIDENT: Allez-y.

M. MacLean:

D. Quelle liaison existe-t-il entre le Canada et d'autres pays relativement aux recherches biologiques et à l'activité de l'uranium? Je ne veux pas parler de traceurs, mais de la création indésirable de mutations.—R. En tant que je le sache, il y a déjà quelque temps que les renseignements concernant les dangers de la radiation et les effets génétiques de la radiation ont été rendus publics. Le développement récent le plus important dans ce domaine consiste en la décision des Nations Unies d'établir un comité chargé de recueillir ces renseignements en provenance de toutes les sources disponibles. Nous sommes représentés à ce comité.

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. Qu'entendez-vous par "Nous"?—R. Le Canada.

M. MacLean:

D. A Chalk-River, effectuait-on des travaux de recherches de ce genre?—R. Oui.

D. Je ne désire pas prolonger cette discussion, mais nous aurons sans doute l'occasion de voir ce qui s'y fait?—R. Si vous consultez le tableau d'organisation,

vous constaterez qu'il y existe une division de biologie, qui s'occupe de ce problème. Comme vous le savez probablement, nous y avons un savant éminent dans ce domaine, le docteur Cipriani, l'ancien directeur de la division de biologie. Son décès nous fut une lourde perte. Le présent directeur de cette division est également très compétent. Une des causeries que nous projetons de vous donner à Chalk-River traitera de ce sujet.

D. Très bien ; il me fera grand plaisir de l'entendre.

Le PRÉSIDENT : Y a-t-il d'autres questions sur ce sujet ?

M. Green :

D. M. MacLean a mentionné les réacteurs de propulsion. Où en sommes-nous en ce qui concerne l'emploi de ces réacteurs dans les avions ? Nous avons parlé de navires, mais qu'en est-il des avions ?—R. Je ne puis que vous donner l'opinion d'un profane, mais cette opinion est fondée sur les entretiens que j'ai eus avec des experts en la matière. Nous ne sommes pas sur le point d'employer des générateurs d'énergie nucléaire dans les avions. Aux États-Unis, on effectue des travaux de recherche sur des réacteurs de propulsion destinés aux avions, et j'espère encore une fois qu'en vertu de la modification apportée à notre accord bilatéral, il nous sera possible d'avoir accès aux renseignements concernant les réacteurs pour avions. D'après les entretiens que j'ai eus avec divers fonctionnaires de la Commission d'énergie atomique des États-Unis, je sais que ce projet n'en est qu'à un stade peu avancé, et j'en conclus que la production d'organes de propulsion nucléaire pour avions n'est pas sur le point de se réaliser.

D. Qu'en est-il des véhicules à moteur ou des véhicules terrestres ?—R. En tant que je le sache, seuls les véhicules militaires ont fait l'objet de travaux de recherches engagés relativement à la propulsion de véhicules terrestres. Je ne sache pas qu'on ait accompli quelque progrès en vue de développer ou fabriquer une unité destinée à la propulsion de camions et d'automobiles.

M. Stewart (Winnipeg-Nord) :

D. Etant donné le nombre d'accidents qui semblent se produire presque tous les jours, ce sujet ne pourrait-il pas faire l'objet d'une discussion de la propulsion atomique ?—R. Voilà une excellente question. Antérieurement, j'ai parlé du problème que présente l'entrée, dans un port, d'un navire marchand équipé d'un groupe générateur d'énergie atomique, et de la possibilité de contamination par tout le port s'il se produisait un accident. L'atmosphère pourrait également être contaminée. Evidemment, un avion mû par organe de propulsion nucléaire présenterait des dangers encore plus graves, car, advenant écrasement, il y aurait certainement contamination.

M. Green :

D. A qui appartient-il d'effectuer des travaux de recherches concernant les réacteurs de propulsion ? Il semble que ces réacteurs servent tout d'abord à des fins de défense ; et je me demande qui en devrait assumer la responsabilité : le ministère de la Défense nationale, le Conseil de recherches pour la défense, ou votre propre organisme ?—R. Evidemment, c'est au ministère de la Défense nationale que revient la responsabilité de mettre un programme de défense à pied d'œuvre. Cependant, parce que nous possédons des connaissances techniques dans cette sphère, dès qu'un programme de ce genre est institué, nous nous attendons d'y participer. On peut nous demander de réaliser le projet, ou nous pouvons y participer à titre consultatif.

M. Richardson :

D. Je désirais tantôt poser une question concernant les accords bilatéraux, à laquelle on a probablement déjà répondu. Qui a proposé de modifier cet

accord bilatéral: le Canada ou les États-Unis?—R. Il est difficile de répondre à cette question avec précision. Alors que nous négocions l'accord bilatéral, nous avons cru qu'il importait d'inclure dans l'article concernant les réacteurs une disposition prévoyant l'échange de renseignements concernant tous genres de réacteurs d'énergie, c'est-à-dire des réacteurs destinés à produire de l'énergie pour des réseaux considérables de distribution ainsi que des réacteurs pour fins de propulsion.

Lors des négociations entreprises pour la conclusion de l'accord bilatéral initial, la Commission de l'énergie atomique des États-Unis ne savait pas si l'*United States Atomic Energy Act* autorisait l'échange de renseignements concernant les réacteurs de propulsion, que l'on destinait tout d'abord à des fins militaires. Si vous consultez cet accord, vous y remarquerez ces termes.

D. En avez-vous une copie, car je ne crois pas que cet accord ait été déposé?—R. Certainement. Je me reporte à l'accord bilatéral initial dont l'article B, qui traite des réacteurs, énonce des dispositions d'ordre général qui se lisent comme il suit:

(1) Renseignements relatifs à la mise au point, à la conception, à la fabrication, au fonctionnement et à l'utilisation de réacteurs servant aux recherches, à la production, à la génération expérimentale d'énergie, à la démonstration et à la génération d'énergie, sous réserve des dispositions du paragraphe A et des alinéas (2) et (3) du présent paragraphe.

(2) Actuellement, la mise au point de réacteurs à submersibles, navires ou aéronefs et de certains réacteurs de moindre dimension tend surtout vers leur utilisation militaire. Il est donc convenu que les parties au présent Accord ne se communiqueront pas, en vertu du présent Accord, de renseignements faisant l'objet d'une diffusion restreinte et concernant surtout lesdits réacteurs, jusqu'à ce que ces genres de réacteurs justifient une application civile et que l'échange de renseignements sur ces genres de réacteurs fasse l'objet d'un accord entre les deux parties. Il ne sera pas échangé en vertu du présent Accord de renseignements faisant l'objet d'une diffusion restreinte et concernant l'adaptation de tels réacteurs à des utilisations militaires. De même, les parties au présent Accord n'échangeront pas, en vertu dudit Accord, de renseignements faisant l'objet d'une diffusion restreinte et ayant trait principalement à un type quelconque de réacteur futur dont la mise au point viserait au premier chef une utilisation militaire, jusqu'à ce que ces types de réacteurs justifient une application civile et que l'échange de renseignements sur ces types de réacteurs fasse l'objet d'un accord entre les deux parties; les renseignements faisant l'objet d'une diffusion restreinte et ayant trait à l'adaptation de ces types de réacteurs à l'utilisation militaire ne seront pas échangés en vertu du présent Accord.

Voilà l'exception que stipulait l'accord bilatéral initial; la récente modification nous donne accès à cette sphère.

D. Cela s'est produit après qu'eut été conclu un accord entre les États-Unis et le Royaume-Uni?—R. Le fait que les accords ont été signés à des dates différentes ne signifie pas que nous avons entrepris nos négociations après les Britanniques. Nos négociations ont été conduites en même temps que celles de la Grande-Bretagne. Il importe peu que notre accord bilatéral n'ait pas été signé à la même date que celui du Royaume-Uni.

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. Il est maintenant une heure moins quinze minutes, et quelques membres du Comité désireraient avoir des renseignements sur Chalk-River.

(A ce stade a lieu une discussion qui n'est pas rapportée.)

Le PRÉSIDENT: M. Richardson a une question à poser.

M. Richardson:

D. Je crois comprendre que M. Bennett ne peut nous dire si l'amendement a été proposé par le Canada ou par les États-Unis.—R. Il a été proposé par le Canada. Nous l'avons fait au cours des négociations relatives à l'accord bilatéral initial; mais, à ce moment, la Commission de l'énergie atomique des États-Unis ne croyait pas qu'elle pouvait inclure dans cet accord initial un échange de renseignements concernant les réacteurs de propulsion.

M. Green:

D. Ma question concerne les éléments de combustion, et je ne puis comprendre ce point. Dans votre déclaration initiale, vous avez dit ce qui suit:

Si l'on tient compte de nos disponibilités considérables d'uranium, nous estimons que le commerce des éléments de combustion offre de brillantes perspectives. Tous les réacteurs, quel qu'en soit le type, ont besoin d'éléments de combustion. Nous considérons comme rationnel de tendre vers une situation où l'on verrait une partie au moins de notre uranium exportée sous forme d'éléments de combustion. Nous escomptons que la société industrielle qui entreprendra de fabriquer les éléments de combustion destinés au NRU pourra, en temps et lieu, mettre sur pied sa propre organisation d'établissement de plans et de perfectionnement, ce qui lui permettra d'alimenter le marché intérieur aussi bien que le marché étranger.

Vous avez dit ce matin que vous apportez sans cesse des changements aux éléments de combustion que vous employez à Chalk-River. Apparemment, vous les améliorez continuellement. Comment croyez-vous que l'industrie canadienne pourra vendre des éléments de combustible?—R. J'envisageais l'avenir. J'ai essayé de dire,—et je ne me suis pas exprimé clairement, peut-être,—que nous devrions nous efforcer d'exporter de l'uranium traité sous sa forme la plus avancée. Il nous faut vendre à l'exportation si nous désirons que notre production d'uranium se maintienne à un niveau élevé.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Qu'en est-il de l'accord concernant l'oxyde?—R. J'irai plus loin que l'oxyde. Je parle de l'exportation d'éléments de combustion prêts à être utilisés dans un réacteur. Et un élément de combustion prêt à entrer dans un réacteur n'est pas uniquement composé d'uranium; il comprend également l'enveloppe qui recouvre l'uranium afin d'empêcher qu'elle ne vienne en contact avec le refroidisseur.

Le PRÉSIDENT: Ce sont les tableaux qu'on nous a expliqués en détail au cours des témoignages rendus devant le comité antérieur. On nous a également montré les différents genres d'améliorations apportés jusqu'à date.

Le TÉMOIN: J'ai essayé d'expliquer que l'industrie canadienne devrait se livrer au commerce de l'élément de combustion. Et pour cela, il faut commencer par un élément spécifique. Nous avons cru qu'il était préférable de commencer par fabriquer des éléments de combustion pour le réacteur NRU. Ceci ne signifie pas que le genre d'éléments de combustion employé dans le réacteur NRU sera nécessairement le même qu'utiliseront d'autres réacteurs. Mais certaines caractéristiques sont communes à tous les éléments. En fabriquant un élément de combustion pour le réacteur NRU, une compagnie pourrait se familiariser avec les problèmes concernant les éléments de combustible. Mais, naturellement, si

une compagnie désire demeurer en affaires, et surtout si elle désire prendre avantage d'autres marchés, elle doit en même temps établir un organisme de recherches et de développement, qui lui permettra de se tenir au courant des innovations dans ce domaine.

M. Green:

D. Y a-t-il en ce moment, au Canada, une compagnie qui fabrique des éléments de combustion?—R. Non.

D. Vous le faites vous-même à Chalk-River?—R. Oui. Quelques-unes des tiges servant aux éléments de combustion du réacteur NRX ont été laminées par l'*Atlas Steel*. L'*Aluminium Company* a également exécuté pour nous des travaux de revêtement expérimentaux. Nous avons eu recours à cette compagnie parce que, jusqu'à date, nous employons de l'aluminium comme matériel de revêtement. Mais, pour répondre de façon générale à votre question, je dirais qu'aujourd'hui aucune compagnie canadienne n'est guère familière avec les techniques employées.

D. Actuellement, vous achetez vos éléments de combustion aux États-Unis?—R. Non, nous n'achetons pas nos éléments de combustion. Nous achetons des États-Unis du métal sous forme de billettes. Nous apportons ces billettes au Canada, nous les laminons, les ajustons et les revêtons au Canada.

D. Vous croyez que tout ce procédé pourrait être accompli au Canada, et que nous pourrions en développer un marché d'exportation?—R. Je crois que cela serait possible.

D. C'est ce à quoi vous songez?—R. Oui.

(Le Comité continue à délibérer en séance d'administration.)

A 1 h. 15 de l'après-midi, la séance est suspendue jusqu'à 3 heures et demie.

REPRISE DE LA SÉANCE

Mardi 5 juillet 1956,

3 heures et demie de l'après-midi.

Le PRÉSIDENT: Messieurs, je constate que nous avons le quorum.

M. STEWART (*Winnipeg-Nord*): Je désirerais poser une ou deux questions concernant le rapport annuel que nous venons de recevoir aujourd'hui.

M. W. G. Bennett, O.B.E., B.A., président de l'*Atomic Energy of Canada Limited*, et président de l'*Eldorado Mining and Refining Limited*, est rappelé.

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. Pourquoi y a-t-il un plus grand nombre d'accidents à Port-Radium qu'à Beaverlodge?—R. Le nombre d'accidents varie d'année en année. Il y a deux ou trois ans, Port-Radium a obtenu le trophée Ryan, accordé à la mine de l'Ouest canadien qui a le taux d'accidents le moins élevé. C'est la mine Beaverlodge qui a obtenu ce trophée cette année.

D. Très bien; mais ce taux d'accidents plus élevé est-il dû à un roulement de la main-d'œuvre, ou à une main-d'œuvre inexpérimentée?—R. Je ne le crois pas. Je ne crois pas qu'il y ait de raison particulière pour cela, sauf, comme je l'ai dit plus tôt, que le taux des accidents semble varier. Pendant quelque temps, le taux d'accidents est minime, et à un certain moment des accidents se produisent, qui augmentent le taux.

D. Ainsi, il n'existe aucune cause régulière?—R. Il n'y a aucun rapport entre le taux d'accidents et le roulement de la main-d'œuvre.

D. Quel genre de roulement de main-d'œuvre avez-vous dans cet établissement?—R. Je pourrai vous donner les chiffres exacts plus tard.

D. Je me demandais simplement pourquoi ce roulement. Est-ce à cause de l'éloignement de la région?—R. A ces deux endroits, nous engageons toujours nos employés pour une période de douze mois, ou plutôt en vertu d'un contrat de trois cents périodes de relève. Trois cents périodes de relève correspondent environ à une année, déduction faite des dimanches et des jours de congé. Nous agissons ainsi parce que dans des endroits aussi éloignés,—particulièrement à Port-Radium—nous estimons utile que les employés salariés aussi bien que ceux rémunérés à l'heure quittent les lieux au bout de douze mois.

Dans les cas des employés à taux horaire, voici en général ce qui se passe à Port-Radium depuis quelques années: Nous obtenons des hommes qui travaillent pour nous durant deux ou trois années consécutives. Quelques-uns sont même à notre emploi depuis neuf ou dix ans. Mais, en général, les hommes travaillent jusqu'à la fin de leur contrat et vont s'embaucher ailleurs. Très souvent, ces mêmes employés reviennent, non pas l'année suivante, mais parfois trois ou quatre ans plus tard.

Je crois que cette situation qui existe à Port-Radium s'explique du fait que c'est un endroit très isolé. Il n'y a aucune autre mine dans la région. L'établissement le plus rapproché est Coppermine, situé à 140 milles de là, sur la côte Arctique, et les mines les plus rapprochées sont à Yellowknife, 300 milles au sud, sur le grand lac des Esclaves.

Naturellement, nous leur fournissons tous les moyens de récréation possibles; mais l'isolement n'en demeure pas moins un problème. Le climat est rude, et c'est un problème qui se présente en plusieurs endroits du Nord canadien.

Je crois que la brièveté des jours à certaines périodes de l'année contribue également à rendre les conditions de vie plus désagréables. En septembre, les jours commencent à raccourcir, et à la fin de novembre, ainsi qu'en décembre, ils sont très courts. Toutes ces conditions expliquent pourquoi les hommes ne désirent pas y demeurer pour d'aussi longues périodes que dans d'autres camps miniers.

D. Fournissez-vous des maisons d'habitation?—R. Oui.

D. Quel en est le loyer pour l'ouvrier ordinaire?—R. A Port-Radium, nous fournissons des logements aux célibataires, et non aux hommes mariés, sauf quelques exceptions parmi le personnel; et encore, ce n'est que pour le personnel supérieur. A Port-Radium, vivent de vingt-cinq à trente familles. Les célibataires paient \$2.50 par jour pour chambre et pension; cette somme est de beaucoup inférieure à ce que cela nous coûte.

D. Quel est le taux de salaire de base?—R. Je n'ai pas ici notre échelle de salaires; je vous la communiquerai cet après-midi.

D. Existe-t-il des moyens d'éducation pour les enfants de ces familles?—R. Oui, nous y avons une petite école et un instituteur qualifié. Cette école fait partie du système scolaire des Territoires du Nord-Ouest, et elle est visitée par l'inspecteur de ces territoires.

D. Vous fournissez le personnel enseignant, n'est-ce pas?—R. Oui; nous avons également un hôpital avec un médecin résident et des infirmières résidentes. Ce médecin est chirurgien et, en cas d'urgence, peut pratiquer des interventions chirurgicales. Lorsqu'il s'agit d'opérations graves ou majeures non urgentes, nous transportons le patient par avion à Edmonton.

D. La même situation existe-t-elle à Beaverlodge?—R. Beaverlodge est entièrement différent de l'établissement de Port-Radium, car, dans la région, une autre mine importante, Gunnar, et trois petites mines y sont exploitées. Il s'y trouve également cinq ou six propriétés dans un stade d'exploitation avancé. Une région d'amélioration locale y a été établie, ainsi qu'un centre, appelé Uranium-City. D'après les derniers chiffres que j'ai vus, cette région compte une population de cinq mille personnes.

Une route relie la propriété d'Eldorado à toutes les autres propriétés, sauf celle de Gunnar. Ainsi, les conditions de vie y sont plus normales. Au début, nous y maintenions une école et un hôpital. Un nouvel hôpital de trente lits a été érigé à Uranium-City, et plusieurs médecins pratiquent dans la région. Il existe une école considérable à Uranium-City, et nous en avons encore une à Eldorado; mais elle fait maintenant partie du système scolaire d'Uranium-City.

D. Pouvez-vous me dire pourquoi l'impôt sur le revenu y est apparemment si peu élevé?—R. Au deuxième paragraphe de la section écrite du rapport, vous pouvez y lire ce qui suit, à la deuxième phrase: "Présentement, cette compagnie continue de jouir, à l'égard de l'exploitation de Beaverlodge, de l'exemption ordinaire de l'impôt sur les profits provenant des mines nouvelles". En d'autres mots, dans le moment, nous ne payons pas d'impôt sur les profits qu'accuse l'exploitation de Beaverlodge.

Je regrette de dire que cette exemption expirera le 1^{er} novembre, alors que nous aurons exploité cette mine depuis trois ans et demi. La Division de l'impôt sur le revenu accorde aux nouvelles mines, après ces trois années, une période supplémentaire de six mois afin de leur permettre de se mettre au point.

D. Voilà un admirable état des profits et pertes.

M. Coldwell:

D. Aucune route ne conduit à Uranium City?—R. Non pas de l'extérieur.

D. Projette-t-on d'en construire une?—R. Non, pas que je sache. Une distance considérable sépare ce point de la grande route la plus rapprochée, et la région est assez accidentée.

D. Je crois qu'on en a pris des photos aériennes, et je me demandais si quelque projet était à l'étude.—R. Autant que je sache, aucune route n'est projetée.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Nous avons le témoignage de M. Steacie au sujet de la rémunération. Votre échelle est-elle à peu près la même que celle du Conseil national de recherches?—R. Pour les hommes de science?

D. Oui.—R. Nous nous efforçons d'accorder aux hommes de science le même traitement que le Conseil national de recherche.

D. Ces traitements seraient-ils inférieurs à ceux qu'accorde l'industrie? Si vous avez lu les autres témoignages, vous savez que je désire retenir en ce pays nos hommes de science éminents. Constatez-vous que nous perdons de ces gens?—R. Nous n'avons pas connu un roulement important parmi nos hommes de science occupant des postes supérieurs. En réalité, je crois que nous avons remarquablement bien réussi à les retenir.

D. Est-ce parce que leur travail les absorbe à ce point?—R. Il y a plusieurs raisons à cela. La première, c'est que les traitements que nous offrons se comparent favorablement à ceux qui sont payés ailleurs au pays à l'égard de travaux du même genre. Deuxièmement, un facteur important réside dans

ce que vous pouvez appeler l'intérêt au travail. Et troisièmement, un autre facteur qui contribue à retenir nos employés réside dans les facilités de vie sociale normale que nous avons établies à Deep-River, surtout en ce qui concerne les moyens d'habitation et de récréation.

D. Et les bonnes écoles.

M. Murphy (Lambton-Ouest) :

D. Savez-vous combien d'hommes de science sont passés aux États-Unis, par exemple, parce que les y attirait un traitement plus élevé?—R. J'ai un pourcentage détaillé concernant le personnel professionnel; et par cette expression j'entends non seulement les hommes de science, mais les ingénieurs, c'est-à-dire ceux qui détiennent des degrés universitaires.

D. Comptez-vous dans cela, monsieur Bennett, les employés auxquels je songe, ceux qui ne possèdent peut-être pas les diplômes requis, mais qui sont assez compétents et qui, après une ou deux années passées chez vous, s'en vont ailleurs pour y poursuivre leurs études?—R. Ils y sont inclus dans cette décomposition, qui couvre la période s'étendant d'avril 1953 à mars 1956. Comme la plupart des statistiques, celles-ci ne décrivent pas la situation complète. Vous désirez connaître, n'est-ce pas, le nombre de ceux qui nous ont quittés?

D. Le pourcentage suffirait.—R. L'état que j'ai ici n'indique ni le nombre ni le pourcentage de ceux qui nous ont quittés, mais l'endroit où ils sont allés.

D. Ces détails seraient intéressants.—R. Durant la période s'étendant d'avril 1953 à mars 1956, 38.4 p. 100 de ceux qui nous ont quittés sont passés au service d'industries canadiennes. Je suis porté à croire que la plupart sont des ingénieurs plutôt que des hommes de science. Huit et trois dixièmes pour cent ont pris de l'emploi auprès du gouvernement canadien, et 5 p. 100 sont entrés dans des universités canadiennes.

D. Pour y poursuivre des études subséquentes?—R. Non; pour y occuper des postes parmi le personnel. Huit et trois dixièmes pour cent se sont placés dans des industries des États-Unis, 3.3 p. 100 dans des universités des États-Unis, aussi pour y occuper des postes, 6.7 p. 100 ont pris de l'emploi dans des industries du Royaume-Uni, et 16.7 p. 100 poursuivent des recherches post-universitaires. Mes statistiques n'indiquent pas si ces travaux post-universitaires sont accomplis au Canada, aux États-Unis ou au Royaume-Uni.

D. Vous savez sans doute, monsieur Bennett, que...—R. Puis-je terminer ma réponse? Ensuite, nous avons un groupe,—que je demanderai à M. Watson d'expliquer,—que l'on décrit comme "marié ou à domicile", et qui représente 10 p. 100.

M. WATSON: Ce sont des jeunes filles qui se marient ou quittent leur emploi pour retourner chez elles.

Le TÉMOIN: Elles n'épousent pas un employé de Chalk-River. Je crois que voilà ce que cela signifie.

M. Murphy (Lambton-Ouest) :

D. Je désirerais vous poser une autre question, monsieur Bennett. Depuis quelques mois, quelques importantes sociétés industrielles canadiennes étudient quelle augmentation de traitement il faudrait accorder aux ingénieurs afin de les retenir à leur service. Ce problème se pose-t-il chez vous?—R. Au cours des douze derniers mois, nous avons accordé deux augmentations de traitement à notre personnel professionnel. Une augmentation de 4 p. 100, entrée en vigueur le 1^{er} décembre dernier, accordait à notre personnel scientifique un traitement quelque peu plus élevé que celui des employés du Conseil national de recherches.

Lorsque le Conseil national de recherches, et quelques autres établissements à Ottawa, ont accordé des augmentations, au mois de mars ou avril, je crois, les traitements qu'ils payaient sont devenus légèrement supérieurs à ceux de notre personnel. Afin de rétablir l'équilibre, nous avons accordé une autre augmentation de 4 p. 100, à compter du 1^{er} avril dernier.

D. Ces deux augmentations touchaient le personnel scientifique?—R. Elles s'appliquaient à tout le personnel professionnel.

D. A tous les ingénieurs?—R. A tous les diplômés, à tous ceux qui détiennent un degré. Des augmentations similaires ont été accordées à tous les autres employés salariés, exception faite de ceux dont le cas est prévu par des ententes syndicales.

D. Quels avantages, tels que fonds de pension de retraite, etc., accordez-vous à vos employés tout comme le font d'autres industries?—R. Les employés salariés relèvent du fonds de pension du gouvernement.

D. Et les vacances et congés de maladie?—R. Les mêmes dispositions s'appliquent.

M. Dickey:

D. Vous n'avez aucun plan d'assurance, ou quelque chose de ce genre, à l'égard des autres employés qui ne sont pas à salaire?—R. Les employés rétribués aux taux courants ne participent pas au plan de pension du gouvernement.

D. N'y a-t-il pas de pension de retraite pour eux?—R. Oui, ils participent à un plan de pension de retraite, mais ce n'est pas celui de l'État.

D. Je n'ai pas très bien compris votre dernière réponse.—R. A l'égard de tous nos employés, nous avons un plan qui pourvoit à certaines assurances-vie, ainsi qu'à des prestations en cas de maladie.

D. Est-ce le même système, le même plan qu'à la *Polymer*?—R. Je ne suis pas au courant de la situation qui existe à la *Polymer*. En ce moment, je parle de l'*Atomic Energy of Canada*, et non de l'*Eldorado*.

D. Non.

M. Bourget:

D. Dans ces régions, augmente-t-on les frais de subsistance de ces employés, outre leur traitement?—R. Voulez-vous dire dans le Nord?

R. Oui, dans le Nord.—R. Non, parce que nous avons constaté que nous devons pourvoir à des traitements et salaires différents pour les employés de Port-Radium et de Beaverlodge.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Ce traitement y serait plus élevé?—R. Oui. Nous préférons ce système plutôt que le paiement d'allocations de subsistance. De toute façon, l'allocation de subsistance est sujette à l'impôt sur le revenu, et, ainsi, on peut tout aussi bien l'inclure à même le salaire de l'employé.

D. Je désire vous poser une autre question, monsieur Bennett. Je crois que, lors du témoignage qu'il a rendu, M. Steacie a déclaré que le Conseil national de recherches accorde aux ingénieurs débutants, un traitement de \$300 à \$500 moindre que celui qui a cours dans l'industrie. Je soulève ce point parce que, votre industrie étant si importante, je ne vois pas pourquoi il devrait exister cette différence dans les traitements.—R. Je ne l'ai point ici, mais nous avons

établi le pourcentage des traitements que reçoivent les ingénieurs de Chalk-River en comparaison de celui que touchent les ingénieurs dans les sociétés privées. Je pourrai vous montrer ce tableau lorsque vous visiterez Chalk-River.

D. Et maintenant, est-ce que vous avez quelques brillants jeunes employés dont, dans une certaine mesure, vous payez les études universitaires, dans l'espoir qu'ils reviendront à l'emploi de votre compagnie?—R. Je ne sache pas que nous ayons financé d'études post-universitaires à Chalk-River.

M. WATSON: Nous l'avons déjà fait deux fois.

Le TÉMOIN: Nous ne l'avons pas fait sur une grande échelle.

M. Green:

D. Monsieur Bennett, lorsque vous êtes allé à St. Andrews-by-the-Sea, il y a deux ou trois semaines, vous avez prononcé tout un discours au sujet de la production de l'uranium, et vous avez prédit qu'éventuellement l'uranium serait un métal plus important que tout autre. Pouvez-vous nous expliquer cette déclaration?—R. J'ai prononcé ce discours...

D. Pouvez-vous nous dire comment vous pourriez disposer de l'uranium?—R. J'ai prononcé ce discours devant le comité parlementaire avant de le faire à St. Andrews.

Le PRÉSIDENT: Il est contenu au complet dans les témoignages.

Le TÉMOIN: C'était mon deuxième mémoire; vous vous rappellerez que je ne l'ai pas lu.

M. Green:

D. C'était un très bon discours.—R. J'ai cru que le Comité devrait en être informé tout d'abord.

M. BYRNE: Ce discours avait plus de sens alors qu'il a été prononcé près de la mer.

Le PRÉSIDENT: Peut-être nous faudrait-il tous aller sur le bord de la mer pour entendre les témoignages?

M. BYRNE: Nous ne pouvons même pas nous rendre à Chalk-River.

Le PRÉSIDENT: Certainement, nous le pourrons.

Le TÉMOIN: J'ai dit exactement ceci: "Lorsque toutes les mines sous contrat, et toutes les mines qui devront tomber sous contrat, seront exploitées à plein rendement, nous produirons une quantité d'uranium ayant une valeur d'environ 300 millions de dollars par année, ce qui portera l'uranium au premier rang des minéraux en production au Canada." Voilà ce que j'ai dit dans le témoignage que j'ai rendu le 7 juin.

J'ai simplement donné à entendre que, en nous fondant sur les renseignements que nous possédons actuellement au sujet de la valeur annuelle brute d'autres métaux de base, nous pouvons affirmer qu'une valeur annuelle brute de 300 millions de dollars placerait l'uranium au premier rang des métaux.

M. Green:

D. Est-il possible que l'uranium soit vendu sur le marché libre, ou le gouvernement continuera-t-il à en être le seul acheteur?—R. Ce problème se pose parce que l'uranium peut servir à des fins militaires. Voilà ce dont il faut tenir compte avant d'établir une politique d'exportation qui permettrait au producteur de vendre l'uranium directement. Il est très difficile de dire quand la situa-

tion internationale autorisera le commerce normal de l'uranium. Le projet tendant à l'établissement d'une agence internationale relative à l'énergie atomique, telle qu'on la conçoit actuellement, prévoit un système de contrôle. Cela signifie que les matières fissibles, et l'outillage tel que réacteurs ou pièces de réacteurs, que fournirait l'agence, feraient l'objet d'un certain genre d'inspection et de contrôle. Je dis que ces mesures sont prévues dans le projet actuellement à l'étude. Au mois de mars dernier, un projet de statut de l'agence a été discuté par douze nations, dont le Canada. Cette discussion avait pour but de déterminer la constitution qui pourrait être soumise à l'assemblée plénière des Nations Unies. Vous vous rappellerez que c'est le président Eisenhower qui, le premier, dans un discours prononcé à l'Assemblée générale des Nations Unies, a proposé la création d'une agence internationale de ce genre. Subséquemment, l'Assemblée générale a adopté une résolution visant à l'établissement de pareille agence. Mais il a été décidé qu'un petit groupe, plutôt que tous les membres, tenteraient d'en rédiger la constitution. C'est dans cet esprit qu'a été tenue la réunion de mars dernier. Les douze nations qui y ont participé sont les suivantes: États-Unis, Royaume-Uni, Canada, U.R.S.S., Tchécoslovaquie, France, Belgique, Afrique du Sud, Australie, Portugal, Inde et Brésil.

Certains pays ont formulé des objections contre quelques articles du statut, mais, en somme, il y eut accord général. Les Russes et les Indiens ont formulé des réserves, et si ma mémoire ne me fait défaut, ce sont les deux seuls pays qui ont ainsi agi. Il est maintenant proposé que ce projet de statut soit soumis à une conférence générale de tous les membres des Nations Unies, outre les membres des institutions spécialisées des Nations Unies, soit 84 pays en tout. Cette conférence générale aura lieu au siège des Nations Unies, à New-York, à partir du 20 septembre. Après que ce statut aura été discuté, nous saurons à quoi nous en tenir sur le commerce normal de l'uranium.

D. Je crois que vous avez dit que cet accord ne porterait que sur l'inspection et le contrôle, n'est-ce pas?—R. C'est exact.

D. Au Canada, tout le minerai d'uranium doit être vendu à...—R. En ce moment, oui.

D. Mais vous avez dit ce matin que vous encouragez quelques-unes des sociétés canadiennes à entreprendre la fabrication de combustibles pour réacteurs. Est-ce que la production de ce matériel ne tomberait pas entre les mains de sociétés privées?—R. J'ai dit ce matin que je songeais à un avenir éloigné, alors qu'il sera possible d'établir un organisme qui autoriserait le commerce, non seulement de l'uranium naturel, mais également de l'U-235 et de l'outillage, y compris les réacteurs, qu'exige un programme d'énergie atomique. Nous n'en sommes point à ce stade, encore.

D. Actuellement, des compagnies privées ou d'autres pays exploitent-ils ce commerce? Ou ne sont-ce que les gouvernements ou des agences gouvernementales qui s'en occupent?—R. Si c'est ce que vous voulez savoir, il y a des compagnies privées qui produisent de l'uranium au Canada.

D. Oui; mais au Canada, c'est le gouvernement qui achète la totalité de la production?—R. Également en Afrique du Sud, en Australie et aux États-Unis. Dans chaque pays producteur, il existe les mêmes accords d'achat que nous connaissons actuellement au Canada. En d'autres mots, il y existe une agence de l'Etat: parfois une commission, et ici une compagnie de la Couronne, par l'entremise de laquelle ces ventes doivent s'effectuer. Voilà la situation présente.

D. Alors, si vous devez acheter tout l'uranium, nécessairement, vous devez le vendre à quelqu'un?—R. C'est exact.

D. Comment allez-vous vendre ces \$300 millions?—R. Présentement, nous avons des contrats couvrant ces \$300 millions, qui représentent la valeur de l'uranium que nous achèterons chaque année aux termes des contrats à prix spéciaux. Nous avons passé, avec la Commission de l'énergie atomique des États-Unis et avec la Commission de l'énergie atomique du Royaume-Uni, des contrats couvrant l'achat de la quantité d'uranium que représente cette somme.

D. Vous avez des contrats couvrant la vente de la totalité de cette quantité?—R. Oui. Cependant, dans chaque contrat, une réserve stipule que nous pouvons retenir pour notre propre usage la quantité que nous désirons.

D. Quelle quantité le Canada peut-il produire et vendre? Est-ce le maximum dont nous pouvons disposer? Je pose cette question parce que l'utilisation de l'uranium s'accroîtra si nous pouvons disposer d'une plus grande quantité de minerai qu'actuellement.—R. Monsieur Green, le présent projet d'achat à prix spécial pourvoit à l'achat de toute la production que nous pouvons prévoir—c'est-à-dire la production économique jusqu'au 31 mars 1962.

D. Qu'en est-il de tous ceux qui parcourent le pays avec des compteurs de Geiger?—R. J'ai l'impression que depuis une année on s'intéresse moins à découvrir de l'uranium. Tout d'abord, comme je l'ai dit mardi, nous avons fixé, aux termes de l'accord spécial concernant les prix, une limite sur la quantité d'uranium que nous achèterons. En deuxième lieu,—et j'ai exposé ce sujet en détail dans le mémoire que j'ai présenté le 7 juin,—il appert maintenant que pour la période s'étendant jusqu'en 1965, et probablement jusqu'en 1970, il n'y aura pas besoin de quantités considérables d'uranium pour fins civiles, c'est-à-dire pour fins d'énergie. Ainsi, ceux qui placent des fonds dans des projets d'exploration se soucient naturellement des marchés qui existeront après le 31 mars 1962, si alors les demandes pour fins militaires sont réduites. En ce moment, nous ignorons si les besoins militaires exigeront alors moins d'uranium qu'aujourd'hui. D'autre part, nous ignorons si cette demande subsistera après le 31 mars 1962. En l'occurrence, après cette date, l'industrie civile ne pourra absorber toute la production disponible, parmi les nations libres, à moins que les gouvernements ne mettent en œuvre des programmes d'emménagement.

D. Quelle différence existe-t-il entre la production de notre pays et celle des États-Unis?—R. Je n'ai pas les chiffres visant la production des États-Unis. On a dit récemment que les États-Unis produisaient la plus grande quantité d'uranium de l'univers. Mais je crois que lorsque toutes les mines canadiennes seront exploitées, nous produirons plus d'uranium que tout autre pays. Je ne doute pas de ce fait.

D. N'existera-t-il pas un marché dans des pays autres que les États-Unis et le Royaume-Uni?—R. Je le crois; mais il faudra que ces marchés s'établissent graduellement.

D. Qu'en est-il du marché militaire?—R. En ce moment, dans la mesure où nous le savons, seuls trois pays emploient l'uranium pour fins militaires: les États-Unis, le Royaume-Uni et l'U.R.S.S. J'ignore si d'autres pays décideront de produire des armes atomiques. Il faudra longtemps avant que d'autres pays demandent de l'uranium pour fins civiles, parce que nous devons effectuer des recherches considérables avant de prouver que l'énergie nucléaire peut être utilisée de façon économique. Dans mon premier mémoire, j'ai indiqué approximativement la période que nécessitent la création, la construction et la mise en marche d'un réacteur d'énergie pour fins de démonstration. J'ai signalé que la seule façon de prouver que pareil réacteur est possible du point de vue économique et technique consiste à en inventer et construire un.

Il faut tenir compte de la longueur de temps requis. Les travaux préliminaires à la construction exigent en général d'une à deux années. En outre, il

faut divers genres de programmes de mise au point. Ainsi il s'écoule une période de trois ans à compter de l'élaboration des plans détaillés jusqu'au moment où le réacteur est prêt à fonctionner. Il faut au moins deux ans de fonctionnement avant d'obtenir le genre de renseignements qui permettront d'élaborer d'autres réacteurs.

D. Advenant que cet accord entre les nations soit complété, en résultera-t-il un changement dans la méthode d'achat du minerai d'uranium au Canada?—R. Je l'ignore; je ne puis que signaler qu'actuellement, à cause de l'importance militaire de l'uranium, il est désirable d'en disposer dans les cadres d'un organisme international.

M. Richardson:

D. Vous avez dit, monsieur Bennett, que l'*Eldorado* ne retire aucun profit de ces contrats de revente au Royaume-Uni et aux États-Unis?—R. C'est exact.

D. L'*Eldorado* ne subit-elle pas quelque perte?—R. Non. Nous avons des frais d'administration qui, toutefois, sont absorbés par nos frais d'exploitation normaux.

D. Quelle est la nature de ces frais?—R. Ils ne sont pas considérables. A notre bureau central, un fonctionnaire, aidé d'un adjoint, s'occupe exclusivement des contrats d'achat. Les autres employés du bureau central doivent à l'occasion aider à ce travail. Je n'essaierai pas d'évaluer mon propre temps, mais je vous dirai que j'en ai consacré une somme considérable à cette phase particulière de nos travaux.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Je ne comprends pas très bien ce problème des réacteurs. Celui que vous expédiez à l'Inde en vertu du Plan de Colombo servira à des expériences scientifiques?—R. Oui.

D. Projetez-vous quelque projet d'énergie pour l'Inde?—R. Pas encore. Nous croyons qu'il est préférable que nous accomplissions le travail ici d'abord, c'est-à-dire que nous prouvions, au Canada même, qu'il est possible de produire de l'énergie nucléaire de façon économique avant de fournir des réacteurs d'énergie à d'autres pays.

D. Savez-vous quelle avance nous avons sur la Russie en ce qui concerne ces projets de réacteurs d'énergie?—R. Je ne crois pas que nous soyons en retard. Les seuls renseignements que nous possédions sur le programme russe concernent le petit réacteur qui a été décrit à la conférence de Genève. Les Russes n'ont pas hésité à admettre que ce réacteur ne peut produire de l'énergie à aussi bon compte que d'autres sources. C'était un réacteur de démonstration.

D. Comment leur coût se comparerait-il au nôtre, si toutefois vous avez essayé d'évaluer ce dernier?—R. Les Russes n'ont pas indiqué le coût par kilowatt-heure.

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. De toute façon, ces coûts ne pourraient se comparer.—R. Cette question de la concurrence des coûts dépend surtout de l'emplacement du réacteur; en d'autres mots, du genre d'énergie avec lequel il entre en concurrence. Dans certaines régions de l'univers, tout comme au Canada, le coût de l'énergie provenant de sources thermiques conventionnelles est assez élevé. C'est le cas du Nord canadien; à Port-Radium et Beaverlodge, par exemple, l'énergie est assez chère parce que nous y employons de l'huile à diesel comme combustible; en outre, le transport est assez coûteux.

D. Projetez-vous d'installer un réacteur dans l'une de ces régions du Nord?—R. J'ai dit que c'est un genre de projet que nous étudions sérieusement.

Tout d'abord, il faut déterminer les dimensions du réacteur qui offrira la plus grande utilité. La dimension du réacteur influe considérablement sur la construction. Comme je l'ai dit ce matin, un petit réacteur exige un combustible enrichi. Présentement, nous étudions quelles sont les exigences économiques de cette région. Cette étude terminée, nous pourrions plus facilement préciser quel type de réacteur il faut élaborer pour utilisation dans le Nord.

D. Etant donné que nous nous fions à l'abondance de notre énergie hydro-électrique, ne croyez-vous pas que nous pourrions nous laisser dépasser par d'autres nations dans le domaine des réacteurs d'énergie?—R. Si l'on considère la situation canadienne en général, il est possible que nous négligions la question de l'énergie; mais si l'on étudie le pays région par région, on constatera, même actuellement, que dans certaines localités qui ont épuisé leurs sources d'énergie hydro-électrique et qui manquent de combustibles thermiques sur les lieux, un besoin assez urgent de nouvelles sources d'énergie se fait sentir. Pareille situation existe dans le Sud de l'Ontario. Voilà pourquoi la Commission hydro-électrique d'Ontario s'intéresse si activement à nos projets.

D. Pour combien d'années avez-vous établi vos projets relatifs aux besoins d'énergie?—R. Nos besoins futurs d'énergie?

D. En d'autres mots, estimez-vous les besoins pour l'année 1981?—R. Dans mon premier mémoire, j'ai présenté au Comité un tableau indiquant une estimation de nos besoins en énergie pour la période s'étendant jusqu'en 1981. Dans ce tableau, j'ai établi trois catégories de source d'énergie: hydro-électrique, thermique conventionnelle, et nucléaire. Le tableau que je vous ai présenté a été employé dans une étude qu'ont soumise les docteurs Lewis et Davis à la conférence de Genève. Après le témoignage que j'ai rendu devant votre Comité le 5 juin, le docteur Davis, qui est notre économiste consultant, m'a fourni une estimation révisée. J'en ai fait faire une copie, et je crois qu'elle vous intéressera.

Le PRÉSIDENT: Le tableau initial apparaît au fascicule 5 des témoignages (séance du 5 juin 1956).

M. Stuart (Charlotte):

D. Est-il vrai qu'en ce moment on est à construire dix ou douze usines d'énergie atomique?

Le PRÉSIDENT: Est-il entendu que nous consignons ce tableau aux témoignages?

(Assentiment.)

Estimation de la capacité d'électricité installée au Canada
(en millions de kilowatts)

Date—décembre	Total de la capacité installée	De l'Hydro	D'autres sources	De sources nucléaires
1955.....	15.7	13.8	1.9	0.0
1960.....	21	18.6	2.4	0.02
1965.....	28	24.5	3.5	0.2
1970.....	38	30.6	7.4	0.6-2.0
1975.....	50	37	13	2.0-4.0
1980.....	67.5	46.4	21.5	4.0-7.0

*Comprises dans la rubrique "Autres sources".

Le TÉMOIN: Avant de répondre à votre question, je désirerais expliquer pourquoi ce tableau a été révisé. Vous remarquerez que le premier tableau indique l'énergie requise pour la période commençant en 1956 et se terminant en 1981, tandis que le deuxième tableau couvre la période s'étendant de 1955 à 1980. Sauf cette différence, les deux tableaux sont comparables. Cependant, vous remarquerez qu'à compter de l'année 1965, le deuxième tableau indique une augmentation considérable des prévisions concernant la capacité totale installée.

Le premier tableau indique que les besoins prévus pour l'année 1971 s'élèveront à 34 millions de kilowatts, et le deuxième, à 38 millions de kilowatts pour l'année 1970. Pour l'année 1975, le deuxième tableau établit à 50 millions de kilowatts la capacité installée, tandis que le premier l'établit à 41 millions pour l'année 1976. Au second tableau, on voit que la capacité projetée s'élèverait à 67 millions et demi de kilowatts en 1980, et au premier, à 48 millions en 1981. En d'autres mots, l'étude supplémentaire du docteur Davis indique une augmentation considérable de l'estimation de nos besoins futurs d'énergie. Dans la première estimation, on a calculé que l'augmentation nationale annuelle s'élèverait à environ 5 p. 100 durant cette période de 25 années. En se fondant sur les derniers renseignements disponibles, le docteur Davis a porté cette augmentation annuelle à 6 p. 100. Voilà ce qui explique la différence entre ces deux estimations. Ces deux pourcentages sont composés, d'où la différence entre ces deux augmentations au cours des années.

Je désirerais faire une remarque au sujet du deuxième tableau. Vous remarquerez que la rubrique "Énergie nucléaire" du premier tableau indique une variation d'installations nucléaires de 200,000 kilowatts à 1 million de kilowatts pour l'année 1966. Dans le second tableau, pour l'année 1965, les installations nucléaires s'élèvent à 200,000 kilowatts.

Pour l'année 1971, le premier tableau donne un éventail de 600,000 kilowatts à 1.7 million de kilowatts, alors qu'au deuxième tableau, cet éventail pour l'année 1970 s'étend de 600,000 kilowatts à 2 millions de kilowatts. Pour l'année 1976, le premier tableau indique une variation de 2 millions de kilowatts à 3.3 millions de kilowatts, et le deuxième tableau, pour l'année 1975, de 2 millions à 4 millions de kilowatts.

Il n'existe aucune différence dans les chiffres des deux tableaux couvrant les années 1980 et 1981. J'ai demandé au docteur Davis de m'en donner la raison, et il m'a dit que lorsqu'il a préparé ces deux tableaux, il avait présumé qu'en 1966, tel que l'indique le premier tableau, et en 1965, le second, il serait possible d'obtenir de l'énergie nucléaire à un taux ne dépassant pas 6 mills par kilowatt-heure. Pour les années subséquentes, il n'a fait aucune déduction relativement à la possibilité d'obtenir cette énergie à un coût moindre que 6 mills. En d'autres mots, les prévisions concernant les installations nucléaires sont fondées sur un taux de 6 mills. Personnellement, je dirais que c'est une estimation minimum, car s'il est possible d'obtenir de l'énergie pour 6 mills en 1956, il sera certainement possible de l'obtenir à un prix inférieur en 1980-1981.

Si mes prédictions s'avèrent exactes, le pourcentage de toute l'énergie produite qui proviendra de sources nucléaires sera plus élevé qu'il n'est indiqué dans ces tableaux.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Pendant que vous traitez de ce sujet, pouvez-vous dire au Comité quelle a été la réduction du coût de production depuis trois ou quatre années? Et ensuite, j'ai une autre question à poser.—R. Quelle est cette question?

D. Ma première question est la suivante: Le coût de la production que vous avez à vendre a-t-il baissé?

Le PRÉSIDENT: Voulez-vous parler d'isotopes ?

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Je veux parler de tout ce que l'usine vend.

Le PRÉSIDENT: Tout d'abord, M. Stuart avait une question à poser concernant l'usine d'énergie.

M. Stuart (*Charlotte*):

D. J'ai lu qu'en Grande-Bretagne on construisait de dix à douze groupes générateurs d'énergie atomique. Savez-vous si ce sont des modèles existants, ou si l'on s'efforce d'obtenir un meilleur ensemble à un coût moindre?—R. Ces groupes générateurs sont construits d'après ce que l'on appelle le modèle Pippa, qui emploie du graphite comme modérateur et du gaz comme refroidisseur.

La première centrale d'énergie nucléaire que les Britanniques feront fonctionner est connue sous le nom de Calder-Hall; c'est un réacteur à refroidissement par l'air et modéré par graphite. Cette centrale fonctionnera au mois d'octobre. La Commission d'énergie atomique du Royaume-Uni a accepté ce modèle et a demandé à quatre compagnies, ainsi qu'à d'autres sociétés associées, de l'améliorer sans en changer les caractéristiques fondamentales. Cette requête a été formulée il y a environ un an et demi. Le premier groupe de centrales à être construites pour fins commerciales le sera d'après les travaux qu'auront effectués ces compagnies. Toutes ces centrales emploieront du graphite comme modérateur, et du gaz comme refroidisseur. On espère que le premier groupe de centrales fonctionnera vers le milieu de 1961.

D. J'ai une autre question à poser, car je suis curieux: lorsque ces douze réacteurs auront été terminés, le coût de leur fonctionnement pourra-t-il être réduit au cours des années subséquentes?—R. Dans ces réacteurs particuliers?

D. Oui, dans ces réacteurs.—R. Je crois que les frais de fonctionnement pourraient en être réduits. Mais je doute qu'il soit possible d'en modifier le coût d'immobilisation sans démolir le réacteur et en changer la construction. Mais il serait possible d'en abaisser les frais d'exploitation après en avoir expérimenté le fonctionnement. La consommation du combustible peut également augmenter à mesure que l'on acquiert de l'expérience en matière d'éléments de combustion. Les frais d'opération s'en trouveraient ainsi modifiés.

D. En tant que profane, je trouve étrange que, bien que l'utilisation d'éléments atomiques pour fins d'énergie n'en soit qu'à son enfance, le Royaume-Uni ait adjugé des contrats pour la construction simultanée de dix ou douze centrales, au lieu de s'en tenir au stade de l'expérimentation.—R. Ceci me ramène à l'explication que j'ai donnée il y a quelques instants: il faut juger de la faculté de concurrence de l'énergie nucléaire d'après des facteurs économiques donnés. Au Royaume-Uni, je crois qu'aujourd'hui, à la source, l'énergie coûte neuf mills en moyenne; il est peu probable que ce taux baisse, car le prix du charbon augmente. Le Royaume-Uni importe des quantités de houille sans cesse plus élevées. Il y existe également le problème de trouver une source assurée d'approvisionnement en pétrole, lequel, en ce moment, provient de l'Iraq. Le Royaume-Uni ne peut guère se fier à cette source, et, par conséquent, il doit trouver immédiatement une autre source d'énergie. La Commission de l'énergie atomique a confiance que le type de réacteur maintenant projeté pourra produire de l'énergie à un coût égal ou guère plus élevé que le prix actuel de l'énergie. Ou, en d'autres mots, il n'en coûtera pas plus cher que l'énergie que produira le Royaume-Uni s'il continue à utiliser les sources primaires conventionnelles.

M. Dickey:

D. Quelle est la concurrence dans ce domaine? Il doit y avoir concurrence, et on ne s'en rend pas compte.—R. C'est vrai; et cela justifie entièrement

la Commission de l'énergie atomique du Royaume-Uni de placer tous ses espoirs dans la même source.

D. Lorsque vous parlez de l'emploi de gaz ou d'air comme refroidisseur, voulez-vous dire que c'est au moyen d'air ou de gaz que vous dissipez la chaleur du réacteur et l'employez à créer quelque chose?—R. Exactement.

D. C'est le médium pour un échangeur de chaleur?—R. Alors que nous allons employer de l'eau lourde dans le réacteur NPD, les États-Unis utiliseront de l'eau légère dans le réacteur PWR.

D. Que coûte l'uranium naturel comparé au combustible enrichi?—R. Je demanderai à M. Watson de calculer le prix d'une tonne d'U235, en se fondant sur le prix de 25 dollars par gramme qu'a fixé la Commission de l'énergie atomique des États-Unis.

M. WATSON: C'est \$25 millions la tonne.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Est-ce le prix de l'uranium pur?—R. C'est le prix de l'U-235, qui est un produit d'une usine de diffusion. Le chiffre que M. Watson vous a donné indique la différence de prix qui existe entre l'uranium naturel et l'uranium enrichi. Le combustible enrichi, à l'encontre de l'uranium naturel, permet de réduire les dimensions du vaisseau du réacteur; mais nous n'avons pas encore déterminé si le coût moindre de l'immobilisation contrebalancera le coût plus élevé du combustible.

D. Projetez-vous de fabriquer du combustible enrichi au Canada?—R. Non, pas actuellement.

M. Byrne:

D. Quelles propriétés possède le graphite, qui en font un bon refroidisseur?—R. C'est un modérateur, et non un refroidisseur.

M. WATSON: Il retarde les neutrons, qui, lorsqu'ils sont libérés par la fission, deviennent très rapides. On peut les comparer à des balles de fusil. Une balle tirée à travers une vitre n'y fera qu'un petit trou; mais un balle de base-ball la fera voler en éclats. Ainsi, dans le réacteur nous ralentissons les neutrons afin qu'ils puissent briser d'autres atomes, et le graphite est l'un des éléments qui ralentit leur marche.

M. BYRNE: Est-ce un fluide?

M. WATSON: Leur marche est ralentie par les neutrons qui heurtent le graphite; voilà ce que signifie le mot "modérateur". Nous employons de l'eau lourde, qui constitue le meilleur modérateur, mais qui est aussi le plus coûteux.

M. Byrne:

D. Lorsque vous réchauffez l'eau pour fournir de la vapeur?—R. Ce procédé n'a rien à voir avec le modérateur. Le refroidisseur est entièrement différent du modérateur; celui-ci ralentit la vitesse des neutrons libérés lors de la fission, tandis que le refroidisseur a pour objet de dissiper la chaleur générée lorsque se produit la fission. Ce sont deux choses absolument séparées et distinctes.

D. Les Britanniques emploient du graphite?—R. Comme modérateur, et du gaz comme refroidisseur.

D. Qu'emploierons-nous comme refroidisseur?—R. De l'eau lourde, comme modérateur aussi bien que comme refroidisseur.

M. Stewart (Charlotte):

D. Si l'on emploie de l'eau lourde comme modérateur, quelle perte existerait-il—s'il en est?—R. Si toutes les parties composantes d'un réacteur fonc-

tionnent normalement, aucune fuite ne devrait se produire; dans tous les réacteurs à l'eau lourde fonctionnant actuellement, il existe, de temps à autre, quelques fuites peu importantes causées par des pièces mécaniques défectueuses.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Obtenons-nous notre eau lourde des États-Unis?—R. Oui.

D. Avons-nous en Grande-Bretagne des hommes de science qui observent ce qui se passe dans les usines d'énergie de ce pays?—R. Tout d'abord, pour répondre d'une façon générale, je signalerai que chaque année nous nous réunissons avec une équipe de techniciens de la Commission de l'énergie atomique du Royaume-Uni, alternativement au Canada et en Grande-Bretagne. L'année dernière, cette réunion a été tenue au Canada, et cette année elle aura lieu au Royaume-Uni. Au cours de ces réunions, il y a libre échange de renseignements et d'idées.

D. Quels pays y sont représentés?—R. Seulement nos deux pays. Outre ces réunions, nous échangeons des renseignements continuellement et très activement. Des équipes et des particuliers canadiens se rendent au Royaume-Uni, et vice versa. Ainsi, le docteur Laurence, le chef de notre Division de recherches et de développement de réacteurs, est actuellement au Royaume-Uni.

D. Après que vous aurez reconstruit le réacteur de Chalk-River, pourrez-vous produire plus d'isotopes tels qu'auparavant, ou projetez-vous, avec ce nouveau réacteur, d'augmenter la production de nouveaux isotopes?—R. Lorsque nous avons reconstruit le NRX, nous en avons augmenté la puissance de 30 à 40 mégawatts, ce qui nous a permis d'y produire un plus grand nombre d'isotopes. Le NRU aura une puissance de 200 mégawatts, et pourra ainsi produire plus d'isotopes que le NRX.

D. Par exemple, comment cette augmentation de la production provenant du nouveau réacteur pourra-t-elle améliorer la production de la bombe à cobalt?—R. Cela dépend de la quantité de cobalt naturel qui est irradiée dans le réacteur. On peut déterminer le taux de production simplement par la quantité de cobalt, c'est-à-dire le nombre de sources de cobalt à irradier pour l'on dépose dans le réacteur. La quantité de cobalt 60 que nous produirons pour les unités de thérapeutique dépendra des demandes d'achat que nous recevrons à l'égard de ces unités. Je ne crois pas que je puisse vous indiquer, en curies, la capacité de production maximum du NRU.

D. Les demandes dépassent-elles vos présentes capacités de production?—R. Actuellement, je crois que nous ne pouvons encore suffire à toutes les demandes.

D. Etes-vous les seuls à produire la bombe au cobalt?—R. Non, les États-Unis produisent le cobalt 60, qui constitue la matière de base pour la fabrication d'unités de thérapeutique employées dans l'application de la radiation. Les unités de thérapeutique devant être pourvues de cobalt 60, la matière de base, sont également fabriquées aux États-Unis et dans quelques autres pays, je crois. Dans ce domaine, nous avons encore l'avantage, car, comme vous le savez, nous avons été les premiers à nous y intéresser.

D. Est-ce une bonne source de revenus?—R. A mon avis, le fait que nous avons pu installer un si grand nombre de ces unités de thérapeutique dans d'autres pays prouve que nous avons pu maintenir notre position.

M. Harrison:

D. Dans votre réacteur NRU, pourrez-vous produire du cobalt ayant la puissance requise? Pourrez-vous l'y obtenir plus rapidement que dans les anciens réacteurs?—R. Oui, parce que ce réacteur possède une capacité plus considérable.

D. Avez-vous étudié vos besoins d'énergie dans la région de Beaverlodge? Avez-vous songé à construire des installations hydro-électriques entre Black-Lake

et Stoney-Rapids?—R. De temps en temps, nous avons fait faire des études de génie pour déterminer les ressources hydro-électriques de la région. Actuellement, nous obtenons près de 3,000 chevaux-vapeur d'une petite centrale hydro-électrique que la *Consolidated Mining and Smelting Company* a construite dans la région il y a quelques années. Elle ne fournit qu'environ la moitié de l'énergie électrique dont nous avons besoin.

Vous constaterez, dans le rapport annuel, que nous augmentons notre production à Beaverlodge, et que nous obtiendrons d'une centrale diesel l'énergie supplémentaire dont nous aurons besoin. Nous avons constaté que le débit de l'eau ne suffisait pas à augmenter la capacité de la centrale hydro-électrique actuelle. Nous avons examiné la rivière Fond-du-Lac qui coule du lac Black au lac Athabaska; mais l'immobilisation requise, y compris le coût de la ligne de transmission d'environ 115 milles de longueur, était telle que nous avons décidé de recourir à une centrale diesel.

D. Ce projet n'était pas économiquement pratique?—R. Il l'eût été si nous avions pu amortir nos immobilisations d'après une base normale. En général, les immobilisations des usines hydro-électriques sont amorties au cours d'une période de 40 années; mais dans ce cas particulier, il nous a été impossible de décider si un amortissement de 40 années serait acceptable.

D. Pour s'en tenir à ce sujet, je vous dirai que, de temps à autre, j'ai des conversations avec les ouvriers de cette région. En ce qui concerne les risques qu'offre le travail dans les mines, ils me demandent si les personnes qui travaillent dans les régions du Nord ne devraient pas bénéficier de réductions spéciales de l'impôt sur le revenu afin de contre-balancer le coût élevé de la vie, et surtout afin d'encourager les mineurs qui travaillent dans des régions dont l'avenir est aléatoire, à se construire des maisons d'habitation à l'égard desquelles ils pourraient réclamer un taux de dépréciation accéléré. C'est un sujet qui se range dans le même ordre d'idées que l'aménagement hydro-électrique de Fond-du-Lac; les intéressés ont-ils fait quelque représentation sur ce sujet?—R. Je ne sache pas qu'ils en aient fait.

D. Je n'ai pas parlé de ce sujet à Walter Harris, mais ce serait peut-être opportun.

M. STICK: A quel comité siégez-vous, actuellement?

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Vous n'accordez aucune bourse d'études, n'est-ce pas?—R. Non, pas que je sache.

D. A mon avis, M. Stewart a entamé un sujet très intéressant. Des professeurs aussi bien que des étudiants vont-ils à Chalk-River suivre des cours durant les mois d'été?—R. Oui. Chaque été, nous avons de 40 à 60 universitaires, dont quelques-uns sont professeurs, et d'autres des étudiants qui poursuivent des études post-universitaires. Ces proportions varient d'une année à l'autre. En outre, au cours de l'année, des professeurs d'université viennent à Chalk-River assister à des conférences sur des sujets qui les intéressent particulièrement.

D. L'autre jour, vous avez parlé de réacteurs "à piscine". Est-ce uniquement l'Université McMaster qui s'y intéresse?—R. Oui, jusqu'à maintenant.

D. Qu'en est-il de McGill ou de l'Université de Toronto?—R. McGill s'intéresse à une sphère quelque peu différente. Cette université possède un cyclotron, et ses recherches gravitent autour de cet appareil.

D. Lorsque ces étudiants et ces professeurs vont à votre usine, comment les faites-vous bénéficier de vos services? Est-ce sous forme de cours?—R. En

réalité, ce ne sont pas des conférences qui se donnent à tel et tel jour. Ces personnes travaillent avec nos hommes de science.

D. S'agit-il surtout de physiciens?—R. Non, il y en a d'autres aussi.

M. WATSON: Des physiciens, des chimistes, des biologistes et des ingénieurs.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Je me demande, monsieur le président, si nous ne pourrions obtenir de plus amples renseignements sur ce sujet, que j'estime très important, si nous voulons retirer de plus grands avantages de nos universités et de leurs professeurs, car, à mon avis, nous admettons tous qu'une plus grande inculcation de l'esprit scientifique, même chez les jeunes, nous vaudra un plus grand nombre d'ingénieurs et de physiciens diplômés. Je me demande s'il serait possible d'étendre les cours de ce genre qui, à mon avis, ont une très haute valeur.—R. Nous ne pouvons accommoder, c'est-à-dire loger et nourrir, qu'un nombre restreint de personnes. Le nombre que nous pouvons admettre dans une organisation comme la nôtre est également restreint. Voilà les deux seules limitations qui nous empêcheraient d'élargir notre présent programme de coopération avec les universités. Je suis entièrement d'accord avec ce que vous proposez dans ce domaine.

Le PRÉSIDENT: Monsieur Murphy, avant d'abandonner ce sujet, je signalerai que nous pourrions probablement obtenir des renseignements plus spécifiques lorsque nous visiterons Chalk-River.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): Très bien. Je me demande, monsieur Bennett, si quelques-uns de vos techniciens brillants, intelligents et instruits quittent votre établissement pour aller poursuivre des études universitaires, à la suite de l'intérêt qu'ils manifestent à ce genre de travail?—R. Seulement les très jeunes le feraient, et non les plus âgés. Lorsque je dis "plus âgés", je désire signaler que personne chez nous n'est très âgé. Je crois que l'âge moyen du personnel professionnel de Chalk-River s'établit à 33 ans; pendant quelques années, il a été de 43 ans.

M. Stewart (Winnipeg-Nord):

D. C'est là votre définition d'un jeune?—R. Les plus jeunes, je crois auraient 23 ans.

Le PRÉSIDENT: Je crois que le point le plus impressionnant concernant Chalk-River, c'est le jeune âge de tout le personnel scientifique hautement compétent, ainsi que celui du personnel du génie.

M. Bourget:

D. Y fournissez-vous des facilités de travail pour les étudiants?—R. Oui. Comme je l'ai dit tantôt, nous y accueillons de 40 à 60 universitaires, dont un grand nombre sont des étudiants qui poursuivent des recherches post-universitaires.

M. Murphy (*Lambton-Ouest*):

D. Monsieur Bennett, des personnes telles que le docteur Spinks, de Saskatchewan, et d'autres hommes de science vous renseignent-ils sur le genre d'isotopes qu'ils désireraient obtenir?—R. Le docteur Spinks vient à Chalk-River au moins une fois par année. En outre, il correspond avec notre personnel. Nous fournissons aux universités, ainsi qu'à des professeurs comme le docteur Spinks, les isotopes dont ils ont besoin pour leurs travaux de recherches. Nous fournissons les facilités dont vous voulez parler. Lorsqu'un spécialiste comme le docteur Spinks décide qu'il désire entreprendre des travaux de recherches dans une certaine sphère et qu'un certain genre d'isotope pourrait lui être utile, il nous demande si nous pourrions le produire.

D. Je présume que vous possédez des renseignements acceptables que doivent employer un grand nombre de Canadiens. Pouvez-vous dire au Comité comment vous les leur communiquez?—R. Songez-vous à quelque sujet particulier?

D. Non; mais il m'a toujours semblé que nous possédons une quantité de renseignements que nous pourrions communiquer au public, mais que nous n'utilisons pas. Ainsi, le public n'utilise pas une grande partie des renseignements que possède le docteur Spinks. Je sais que ce domaine ne relève pas de votre compétence.—R. La liste des publications que nous émettons à intervalles réguliers constitue le moyen le plus efficace que nous ayons de transmettre les renseignements voulus à ceux qui s'y intéressent. Incidemment, nous avons l'intention de déposer cette année une liste de nos publications avec le rapport annuel de l'*Atomic Energy of Canada Limited*.

Dans une certaine mesure, cette liste constitue un catalogue. Elle contient une description des études et rapports scientifiques dont nous pouvons disposer à Chalk-River. On y trouve, en certains cas, une description des résultats auxquels ont abouti certains travaux de recherches ou certaines expériences. Nous avons constaté que c'est le meilleur moyen de renseigner le public sur ce que nous faisons.

Si une personne comme le docteur Spinks, en consultant la liste de nos publications, y découvre un sujet qui l'intéresse particulièrement, elle écrira pour obtenir ce document. Elle peut également prendre des dispositions pour rencontrer le particulier ou l'équipe qui a élaboré le travail décrit dans l'étude; et, à la suite de cette réunion, elle peut instituer un genre particulier de recherches.

M. RICHARDSON: En outre, monsieur le président, M. Bennett pourrait rappeler au Comité que si nous consultons l'Appendice 13, fascicule 9, nous pourrions y constater qu'un grand nombre de visiteurs se sont rendus à Chalk-River, et nous pourrions y voir la liste d'expédition qui sert à l'envoi d'un grand nombre de publications.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Monsieur Richardson, je songeais au docteur Spinks qui a accompli des travaux de recherches considérables dans le domaine agricole, particulièrement en ce qui concerne les différents types de blé, l'engrais requis, etc. Fait-il partie de votre personnel?—R. Non.

D. Il travaille pour lui-même?—R. Il fait partie du personnel de l'université de la Saskatchewan.

D. Alors ma question n'est pas pertinente.

M. Harrison:

D. Monsieur Bennett, lorsque j'ai parlé à ces mineurs de Beaverlodge, ils s'intéressaient au projet d'utilisation de la poussière d'aluminium dans les mines en vue d'y combattre l'empoisonnement causé par la silicose; ils désiraient savoir si des recherches avaient été entreprises pour en déterminer l'emploi possible ou l'efficacité pour cette fin.—R. J'ai l'impression que notre mine de Beaverlodge n'offre aucun problème grave concernant la poussière.

D. Je ne crois pas qu'ils s'intéressaient davantage à ce problème particulier, mais ils désiraient savoir s'il existait quelque département de recherches qui...—R. Ce genre de recherches s'effectue, en général, sous la direction des ministères provinciaux des Mines ou de la Santé, ou du ministère fédéral de la Santé, ou sous l'égide des trois. Comme vous le savez, les ministères provinciaux des mines établissent les règlements régissant la sécurité dans les mines, et, à intervalles réguliers, ils inspectent également les mines afin de s'assurer qu'on y observe tous les règlements concernant la sécurité.

D. Ils s'intéressent également aux recherches que vous pouvez faire—comme sans doute vous le faites—concernant la manutention de ces métaux dangereux?—
R. Aucun métal dangereux n'est manutentionné dans les mines.

D. Je ne veux pas dire dans les mines, mais au cours de quelques autres de vos opérations.—R. La Division de biologie de Chalk-River, entre autres responsabilités, s'occupe des "dangers de radiation". Lorsque le Comité visitera Chalk-River, nous projetons de présenter, sur le travail qu'accomplit la Division de biologie, une étude où le docteur Mawson traite de ce problème des dangers de la radiation.

Le PRÉSIDENT: Avez-vous d'autres questions à poser?

M. Richardson:

D. Monsieur le président, je n'ai qu'une question peu importante à poser, et j'espérais que M. Stewart, notre expert-comptable, l'aurait demandée lorsque nous avons étudié le rapport: je voudrais savoir où apparaissent dans le bilan les \$300,000 d'obligations concernant l'hôpital et l'égout?—R. Ils ne figurent pas dans ce bilan, qui ne porte que sur l'année se terminant le 31 décembre 1955. Ils apparaîtront dans le bilan de l'année prochaine.

M. Green:

D. Monsieur Bennett, vous êtes le président de la *Northern Transportation Company Limited*, n'est-ce pas?—R. Oui.

D. Il nous parvient plusieurs plaintes concernant les tarifs-marchandises qu'exige cette compagnie. Dans votre rapport annuel pour l'année 1955, je vois qu'après déduction de l'impôt, vous accusez un bénéfice net de \$466,450, en regard d'un profit de \$156,798 pour l'année précédente.

Le PRÉSIDENT: Pouvez-vous nous dire à quelle page vous prenez ces renseignements?

M. STEWART (*Winnipeg-Nord*): A la page 9 du rapport annuel de *Northern Transportation*.

M. Green:

D. Alors, d'après votre état de recettes et dépenses pour l'année se terminant le 31 décembre 1955, nous constatons que vos recettes s'élevaient à \$3,456,408, et vos dépenses à \$2,510,013, ce qui laissait un bénéfice d'exploitation de \$955,395, à même lequel vous avez acquitté des impôts sur le revenu au montant de \$488,945 pour en arriver à un profit net égal à quelques dollars près, à celui que vous indiquez à la page 5.

Le rapport dit également qu'une réduction des tarifs-marchandises doit être effectuée cette année, soit 1956. Pourriez-vous davantage réduire ces tarifs?—R. Cette question des tarifs-marchandises dépend tout d'abord du mandat de la compagnie en matière d'exploitation. Le présent ordre de renvoi stipule que nous devons exploiter cette compagnie comme une compagnie commerciale de transport public, et qu'elle devrait réaliser des bénéfices selon le taux qui est raisonnable pour les voituriers publics. Vous avez ensuite mentionné deux ou trois points dont je traiterai.

Tout d'abord, en ce qui concerne les profits de la compagnie, je signalerai que, depuis l'année 1944, alors qu'elle est devenue compagnie de la Couronne, et jusqu'à la fin de 1955, la *Northern Transportation Company* a réalisé un bénéfice total de \$3,800,000. Durant cette même période, la compagnie a dû placer une somme de \$6,695,000 en équipement nouveau, nouvelles facilités de manutention, etc. Ce sont là des chiffres ronds. Lorsque l'on attaque les tarifs

de la compagnie et que l'on prétend qu'elle accumule des profits exagérés, on ne tient généralement pas compte de ses dépenses annuelles d'immobilisation. La compagnie n'a jamais payé de dividende. Si c'était une compagnie privée, je suis certain que les actionnaires auraient depuis longtemps exigé le paiement de dividendes. En d'autres mots, tous les profits de la compagnie, plus une partie considérable de ses réserves pour fins de dépréciation et d'assurances maritimes ont servi à accroître sa flotte et ses installations à terre. Nous n'avons aucun profit ou surplus à même lequel nous pourrions payer des dividendes.

D. Vous avez indiqué que vous devrez payer environ \$500,000 en impôts pour l'année 1955. Etant donné que cette compagnie est une compagnie instituée pour fins de développement, et qu'elle joue un rôle important dans l'exploitation du Nord canadien, pourquoi devrait-elle payer de lourds impôts sur le revenu au lieu d'accorder des tarifs-marchandises moins élevés à la population qui habite ces régions?—R. Toutes les compagnies de la Couronne doivent payer de l'impôt sur le revenu.

Le PRÉSIDENT: La question de savoir si les compagnies de la Couronne doivent payer de l'impôt sur le revenu n'est-elle pas un sujet qui relève de la politique du gouvernement et qui a été discuté maintes fois aux Communes? En soulevant ce point, je n'ai pas l'intention d'en discuter le fonds encore une fois, mais simplement de savoir s'il est à propos qu'un fonctionnaire se prononce sur un sujet qui relève de la politique du gouvernement. Voilà ma seule objection.

M. Green:

D. Quel montant total avez-vous versé en impôt sur le revenu?—R. Le montant total depuis que nous payons de l'impôt sur le revenu?

D. Oui.—R. Puis-je continuer tandis que nous vous trouverons le chiffre que vous demandez. Dans cette question, il faut tenir compte d'un autre facteur. Bien que la *Northern Transportation Company* transporte la plus grande partie des marchandises expédiées dans les régions du Nord, à partir de Waterways, la tête du rail, cette compagnie a deux rivales: la *Yellowknife Transportation Company*, qui pratique ses opérations au nord de Fort-Smith, et la compagnie McGinnis, qui transporte des marchandises à partir de Waterways et aussi au nord de Fort-Smith. Vous vous rappellerez que l'année dernière, lorsque nous avons annoncé une réduction de nos tarifs-marchandises, on nous a reproché de vouloir ainsi nous débarrasser de nos concurrents.

M. Stick:

D. J'étais sur le point de soulever cette question.—R. Si notre compagnie adoptait la politique de pratiquer ses opérations sans profit (et dans quelques instants j'exprimerai mon opinion personnelle sur pareille ligne de conduite) et si elle revisait l'échelle de ses tarifs en conformité de cette politique, les deux autres exploitants en subiraient des conséquences graves. Tous, nous pratiquons nos opérations sous l'autorité de la Commission des transports, qui doit approuver tous les tarifs. Comme nous l'avons indiqué dans le rapport, nous avons réduit les tarifs au début de 1955.

Dans le rapport de cette année, nous avons annoncé une deuxième réduction, et je crois que nous y avons indiqué que, d'après l'estimation que nous pouvons actuellement faire au sujet du volume de marchandises, qui sera transporté cette année, cette réduction fera épargner aux expéditeurs environ \$425,000. Ces réductions prouvent que, au fur et à mesure qu'augmente le volume du commerce, nous faisons bénéficier les expéditeurs d'une partie des profits que nous pouvons réaliser à la suite d'une diminution des frais de manutention et d'explo-

tation, due à cette augmentation du volume d'affaires. Pour revenir à cette question de politique concernant l'exploitation, si nous décidons de pratiquer nos opérations sans profit, non seulement nos concurrents s'en trouveront affectés, mais la compagnie devra s'adresser au gouvernement assez souvent afin d'obtenir des fonds. D'après notre expérience des sept ou huit dernières années, il nous aurait fallu, chaque année, demander de l'argent au gouvernement afin de pouvoir réaliser notre programme d'expansion.

M. BYRNE: Pour soulever un point d'ordre, je me demande quels rapports existent entre le transport et l'utilisation pacifique de l'énergie atomique. La Compagnie du Pacifique-Canadien transporte également des marchandises à Chalk-River.

M. GREEN: Ces deux sujets font partie de notre ordre de renvoi.

Le PRÉSIDENT: A ce stade, je préférerais ne pas avoir à me prononcer sur ce point d'ordre, qui est intéressant, cependant. De toute façon, nous avons étudié l'*Eldorado* de façon assez approfondie.

M. BYRNE: Évidemment, monsieur le président, la mine *Eldorado* produit de l'uranium. Les compagnies du Pacifique-Canadien et des Chemins de fer Nationaux transportent également des marchandises à Chalk-River.

Le PRÉSIDENT: Notre ordre de renvoi concerne le rôle que joue le gouvernement dans le domaine des recherches de nature non militaire. Nous avons étudié les opérations de l'*Eldorado*, et je préférerais ne pas avoir à me prononcer sur ce point d'ordre.

M. MURPHY (*Lambton-Ouest*): N'avons-nous pas déjà traité de ce sujet? Personne ne veut en tirer avantage.

Le PRÉSIDENT: Notre comité antérieur avait un ordre de renvoi différent; de toute façon, je ne prononce aucune décision sur ce sujet.

M. BYRNE: Qui ici s'intéresse à parler de transport?

Le PRÉSIDENT: Je m'inquiète quelque peu de l'autre point qui a été soulevé concernant l'à-propos de demander à un témoin d'exprimer son opinion personnelle sur un sujet qui relève de la politique du gouvernement, c'est-à-dire: la *Northern Transportation Company* devrait-elle abaisser ses tarifs et ainsi se débarrasser de ses concurrents, ou devrait-elle continuer à payer de l'impôt sur le revenu et continuer à leur faire concurrence.

M. Green:

D. Apparemment, l'année dernière, la *Northern Transportation Company* a fourni des services à la ligne d'alerte précoce à distance. Ce travail continue-t-il cette année?—R. Mais, oui. L'année dernière, on nous a demandé de ravitailler les 24 postes de la section occidentale. Après avoir étudié les problèmes que posait cette tâche, et après avoir constaté qu'il n'existait que très peu de renseignements concernant les conditions de navigation, etc., existant à ces endroits, nous avons décidé que nous pourrions ravitailler seulement les six postes les plus rapprochés de l'embouchure du Mackenzie. Nous avons effectué ce travail avec un remorqueur et des chalands, parce que ces six postes sont situés près du Mackenzie. Cette année, nous ravitaillerons deux autres postes, soit un total de huit.

D. Connaissez-vous quelque concurrence jusqu'à Port-Radium?—R. Non.

D. Vous avez le monopole du transport?—R. Oui, exclusivement.

D. Qu'en est-il de Yellowknife?—R. Des concurrents se rendent jusqu'à ce point.

D. Et Beaverlodge?—R. La compagnie McGinnis détient un permis l'autorisant à pratiquer ses affaires à partir de Waterways; mais elle n'a pas transporté de marchandises commerciales jusqu'à Beaverlodge.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Monsieur Bennett, je veux être juste au sujet de cette question, et je ne veux pas que nous en écartions. Vous fait-on concurrence sur la plus grande partie de la route?—R. Nous n'avons aucun concurrent qui pratique ses opérations sur la totalité de la route. Si vous consultez la page au verso du rapport annuel, vous y verrez une carte indiquant les routes.

D. Quelle en est la longueur?—R. De Waterways, la tête de la ligne, jusqu'à l'embouchure du Mackenzie, il y a 1,700 milles. Si l'on y ajoute les routes secondaires, nous pratiquons nos opérations de transport sur une distance d'environ 2,400 milles.

D. Alors, exigez-vous les mêmes tarifs que vos concurrents à l'égard de distances qui peuvent,—non, ceci n'est pas exact, car vous n'avez pas de concurrents qui parcourent la même distance?—R. Non, nous n'en avons pas.

D. Alors, si une compagnie fait la moitié de la route, et une autre, l'autre moitié, votre tarif sera-t-il le même que le total de ces deux compagnies?—R. L'échelle des tarifs est semblable à celle des chemins de fer, car les tarifs sont déterminés pour le parcours d'un endroit à un autre, et ils s'appliquent à toutes les compagnies.

D. Puis-je poser une autre question, monsieur le président? A la page 8, il est indiqué que le total des immobilisations et des coûts, y compris les terrains, édifices et matériel, les vaisseaux et chalands, y compris leur équipement, et le matériel automobile, s'élève à environ \$7,481,000, et, après provision pour fins de dépréciation, à \$5,610,000. Je dirais que c'est là un chiffre très modéré.—R. Nous employons le taux de dépréciation qu'autorise la Division de l'impôt sur le revenu.

M. Green:

D. L'année dernière, vous avez accusé une dépréciation de \$683,834, en regard de frais d'exploitation au montant de \$1,665,156, et de frais d'administration de \$152,022. N'est-ce pas un chiffre très élevé?—R. Nous prenons avantage des taux de dépréciation qu'autorisent les règlements établis par l'impôt sur le revenu. Naturellement, cette méthode a deux applications.

Après avoir obtenu le montant total de dépréciation, il faut certainement faire bénéficier les expéditeurs des avantages qui résultent de cet amortissement. La seule difficulté que pose cette méthode, c'est qu'il ne semble jamais possible de mettre un terme à l'expansion. La somme de \$7,481,000 ne comprend pas le coût du programme d'expansion que nous réaliserons cette année, et qui est indiqué au troisième paragraphe de la fin de la page 6 de notre rapport annuel. Cette année, nous avons dû dépenser \$2,750,000 en matériel flottant, et \$388,400 pour améliorer et agrandir nos installations côtières. Voilà l'explication de ces chiffres.

D. Vous continuerez à acheter de l'équipement?—R. Nous le ferons, monsieur Green, si nos affaires continuent à prospérer, et si le volume des marchandises continue à augmenter. Il vous intéressera peut-être de connaître le tonnage des

marchandises transportées au cours des 12 dernières années. Je vous lirai ces chiffres qui peut-être pourraient être inscrits au compte rendu:

1944	28,000 tonnes
1945	12,000 "
1946	24,000 "
1947	35,000 "
1948	49,000 "
1949	38,000 "
1950	42,000 "
1951	53,000 "
1952	69,000 "
1953	79,000 "
1954	90,000 "
1955	122,000 "

Pour l'année 1956, nous estimons que nous transporterons 180,000 tonnes.

Vous remarquerez, pour la période commençant en 1953, une augmentation considérable que l'on peut attribuer surtout aux découvertes d'uranium à l'extrémité est du lac Athabaska. Des 180,000 tonnes que nous transporterons cette année, environ 65 p. 100 seront expédiées dans cette région. Il n'y a pas eu augmentation considérable du volume de marchandises acheminées au nord du lac Athabaska, celui expédié à Yellowknife au cours des dernières années est resté le même, et les expéditions destinées aux endroits situés au nord du lac Athabaska n'ont augmenté qu'un peu.

D. Avez-vous obtenu ces chiffres concernant l'impôt sur le revenu?—R. Depuis que nous avons commencé à payer de l'impôt sur le revenu, y compris l'année dernière, nous avons versé la somme totale de \$942,006.

M. Murphy (Lambton-Ouest):

D. Voulez-vous répéter?—R. \$942,006.

D. Monsieur Bennett, le gouvernement détient-il la totalité du capital social émis?—R. Il est entièrement détenu par l'*Eldorado*.

D. C'est la même chose?—R. Oui.

D. N'avons-nous pas différé d'avis avec M. Sellar, lorsqu'il a déclaré que les compagnies de la Couronne devraient accuser des surplus plus considérables? Je constate que le vôtre s'élève à \$3 millions, et je me demande si c'est nécessaire. J'espère que cette question ne vous embarrasse pas.—R. Je crois me rappeler que M. Sellar voulait parler des excédents en espèces.

D. En effet, c'est exact.—R. Cela diffère un peu du surplus qui figure dans un état financier. Notre bilan indique qu'à la fin de décembre 1955 nous avons en caisse une somme de \$2,435,658.

D. Avez-vous besoin d'une somme aussi considérable?—R. Oui, afin de financer notre programme d'expansion.

M. STEWART (Winnipeg-Nord): Au delà de \$3 millions pour des biens nouveaux.

Le PRÉSIDENT: Le troisième paragraphe de la fin de la page 6.

Le TÉMOIN: Je désire signaler un autre point concernant ce sujet. L'encaisse dont nous avons besoin pour fins d'exploitation varie considérablement; c'est entre la période s'étendant du 1^{er} avril à la fin d'octobre, soit durant la

saison de navigation, qu'il nous en faut le plus. C'est notre période d'activité, alors qu'il nous faut établir des listes de paie et acheter des approvisionnements pour fins d'exploitation. Du 1^{er} novembre au 1^{er} avril, nos activités cessent. Nos décaissements pour fins d'exploitation sont alors minimales. Comme notre exercice financier se termine le 31 décembre, notre rapport annuel accuse toujours une encaisse assez considérable.

M. Murphy (Lambton-Ouest) :

D. Est-ce à cause de vos immobilisations que vous n'avez payé au gouvernement que l'impôt sur le revenu?—R. Je crois que oui. La pratique normale consiste à verser des dividendes à même les profits, non pas à même les réserves pour fins de dépréciation ou d'assurances maritimes. Comme je l'ai dit il y a quelques instants, au cours d'une période de 12 années, nous avons accusé un profit de \$3,800,000 et avons fait des dépenses d'immobilisation de \$6,695,000; ainsi, non seulement nous avons employé tous nos profits, mais il nous a fallu puiser dans nos réserves pour fins de dépréciation et d'assurances maritimes afin de financer l'essor de la compagnie.

J'ai mentionné la réserve pour assurances maritimes. Je m'expliquerai en disant que nous avons notre propre assurance et que nous maintenons, comme le rapport l'indique, un fonds de réserve pour cette fin.

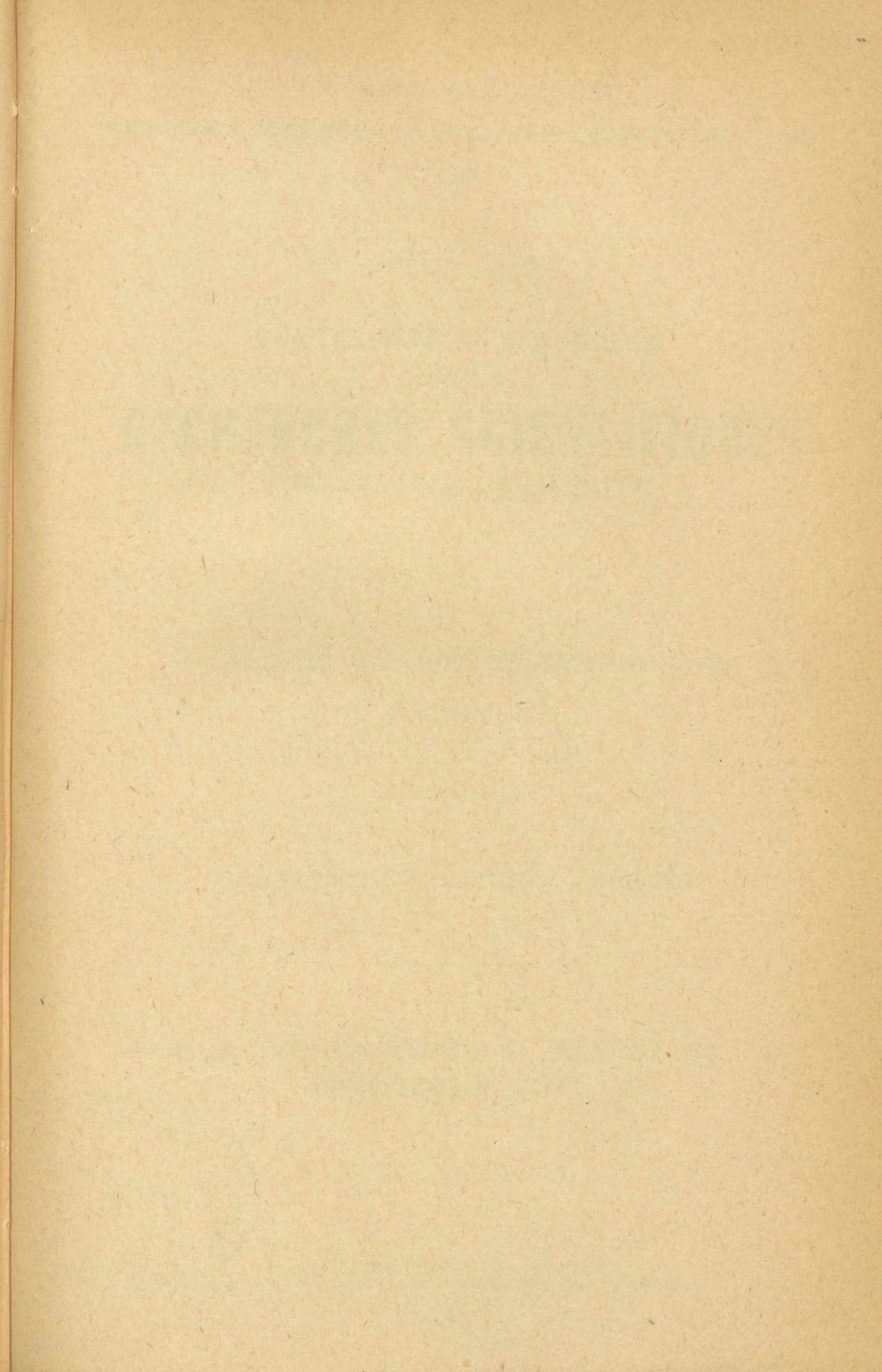
D. Agissez-vous de même à l'égard de l'*Eldorado*?—R. Non; en ce qui concerne cette compagnie, nous avons une grande variété de polices d'assurance contre l'incendie, etc., émises par des assureurs.

M. Stewart (Winnipeg-Nord) :

D. Pourquoi ne vous assurez-vous pas vous-mêmes dans le cas de l'*Eldorado*?—R. Parce que nous avons pu obtenir des taux avantageux du point de vue actuariel.

D. Ne pourriez-vous pas vous assurer vous-mêmes, établir une caisse avec cet argent et en avoir l'usufruit?—R. Nous pourrions le faire; mais, dans le cas de l'*Eldorado*, d'autres raisons nous ont déterminé à recourir aux assureurs. Ainsi, si l'on obtient une police d'assurance-incendie d'un assureur, on obtient les conseils d'experts concernant la prévention des incendies. Nous avons cru qu'il serait désirable de profiter de cet avantage.

Le PRÉSIDENT: Avez-vous d'autres questions à poser? Nous nous ajournons. Le secrétaire du Comité vous informera du voyage à Chalk-River vendredi, ainsi que de l'autre, si nous pouvons l'organiser avant la fin de la session.



CHAMBRE DES COMMUNES
TROISIÈME SESSION DE LA VINGT-DEUXIÈME LÉGISLATURE
1956

COMITÉ SPÉCIAL D'ENQUÊTE
SUR LES
RECHERCHES SCIENTIFIQUES
Président: M. G. J. McILRAITH

PROCÈS-VERBAUX ET TÉMOIGNAGES
Fascicule 13

DEUXIÈME ET DERNIER RAPPORT

SÉANCES DU MERCREDI 25 JUILLET ET DU
VENDREDI 10 AOÛT 1956



EDMOND CLOUTIER, C.M.G., O.A., D.S.P.
IMPRIMEUR DE LA REINE ET CONTRÔLEUR DE LA PAPETERIE
OTTAWA, 1957
76695—1

COMITÉ SPÉCIAL D'ENQUÊTE SUR LES
RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Président: M. G. J. McIlraith,
et MM.

Bourget	Hahn	McWilliam
Brooks	Hamilton (<i>Notre-Dame-de-</i>	Mitchell (<i>Sudbury</i>)
Byrne	<i>Grâce</i>)	Power (<i>Saint-Jean-Ouest</i>)
Cameron (<i>Nanaïmo</i>)	Harrison	Richardson
Dickey	Hosking	Stewart (<i>Winnipeg-Nord</i>)
Forgie	Leduc (<i>Verdun</i>)	Weaver(20).
Green	MacLean	

Secrétaire du Comité,
J. E. O'Connor.

ORDRES DE RENVOI

MARDI 10 juillet 1956.

Il est ordonné—Que le nom de M. Hamilton (*Notre-Dame-de-Grâce*) soit substitué à celui de M. Murphy (*Lambton-Ouest*):

Que le nom de M. Power (*Saint-Jean-Ouest*) soit substitué à celui de M. Stick;

Que le nom de M. McWilliam soit substitué à celui de M. Stuart (*Charlotte*);
et

Que le nom de M. Bennett soit substitué à celui de M. James sur la liste des membres dudit Comité.

JEUDI 12 juillet 1956.

Il est ordonné—Que le nom de M. Hahn soit substitué à celui de M. Low sur la liste des membres dudit Comité.

MARDI 17 juillet 1956.

Il est ordonné—Que le nom de M. Mitchell (*Sudbury*) soit substitué à celui de M. Bennett (*Grey-Nord*) sur la liste des membres dudit Comité.

VENDREDI 27 juillet 1956.

Il est ordonné—Que le nom de M. Cameron (*Nanaïmo*) soit substitué à celui de M. Coldwell sur la liste des membres dudit Comité.

Certifié conforme.

Le greffier de la Chambre,
LÉON-J. RAYMOND.

PROCÈS-VERBAUX

MERCREDI 25 juillet 1956.

Le Comité spécial d'enquête sur les recherches scientifiques se réunit à 11 heures et demie du matin, à huis clos, sous la présidence de M. G. J. McIlraith.

Présents: MM. Dickey, Forgie, Green, Hosking, Leduc (*Verdun*), Mitchell (*Sudbury*), McIlraith, McWilliam, Power et Weaver—(10).

Le président, à l'ouverture de la séance, exprime ses regrets qu'à cause de différends ouvriers survenus dans certaines mines, il avait fallu contremander la visite des membres du Comité à Blind-River.

Il laisse entendre que si les membres du Comité désirent toujours visiter les mines d'uranium, cette visite serait maintenant bien accueillie.

Il est convenu que si un nombre suffisant de membres du Comité sont libres dans la semaine du 30 juillet, la visite pourrait être fixée au 1^{er} août.

Le Comité examine la question de la rédaction de son dernier rapport à la Chambre et il décide d'en saisir le sous-comité du programme.

A midi, le Comité s'ajourne jusqu'à nouvelle convocation du président.

VENDREDI 10 août 1956.

Le Comité spécial d'enquête sur les recherches scientifiques se réunit à 4 heures et demie de l'après-midi, à huis clos, sous la présidence de M. G. J. McIlraith, afin d'étudier son deuxième et dernier rapport à la Chambre.

Présents: MM. Bourget, Cameron (*Nanaimo*), Dickey, Harrison, Mitchell (*Sudbury*), McIlraith, McWilliam, Richardson et Weaver—(9).

Un projet de deuxième et dernier rapport à la Chambre exposant les observations et les recommandations du Comité est lu. Après étude et modification, le Comité l'adopte à l'unanimité et décide de le présenter à la Chambre.

Le président remercie les membres du Comité de leur participation active et de leur aide.

A 5 heures de l'après-midi, le Comité s'ajourne.

Le secrétaire du Comité,
J. E. O'CONNOR;

RAPPORT À LA CHAMBRE

Le Comité spécial d'enquête sur les recherches scientifiques a l'honneur de présenter son

DEUXIÈME ET DERNIER RAPPORT

Votre Comité a été constitué le mercredi 18 avril 1956 aux termes de l'ordre de renvoi ci-dessous:

Il est résolu—Qu'un comité spécial soit institué aux fins d'examiner le rôle du Gouvernement dans le domaine des recherches non militaires du Canada, y compris:

- a) l'activité dans le domaine de l'énergie atomique,
- b) les opérations relevant du Conseil national de recherches.

Que le Comité soit autorisé à siéger durant les séances de la Chambre, à faire imprimer au jour le jour les documents et les dépositions, selon qu'il l'ordonnera, et à faire rapport de temps à autre; que, nonobstant les dispositions de l'article 67 du Règlement, le Comité se compose de vingt membres.

Votre Comité a tenu treize séances. Il a été préparé un compte rendu de ses délibérations. En outre, votre Comité s'est réuni à huis clos à des fins d'organisation et en vue de la préparation et de l'adoption du présent rapport. Dans le cadre de ses travaux le Comité a visité les laboratoires du chemin de Montréal du Conseil national de recherches, ainsi que l'usine atomique de Chalk-River de l'*Atomic Energy of Canada Limited*.

Le Comité a entendu les témoins suivants:

Conseil national de recherches: MM. E. W. R. Steacie, O.B.E., Ph.D., D.Sc., F.R.S.C., F.R.S., président; E. R. Birchard, O.B.E., B.A.Sc., D.Sc., vice-président (Section administrative); B. G. Ballard, O.B.E., B.Sc., F.I.R.E., vice-président (Section scientifique); F. T. Rosser, Ph.D., directeur de la division de l'administration; J. B. Marshall, B.S.A., M.Sc., Ph.D., directeur du service des bourses; N. B. Hutcheon, M.Sc., Ph.D., adjoint au directeur de la division des recherches en matière de construction; J. H. Parkin, C.B.E., B.A.Sc., M.E., directeur de la division du génie mécanique; L. E. Howlett, M.B.E., Ph.D., F.R.S.C., directeur de la division de physique appliquée, aidé de M. W. H. Cook, O.B.E., M.Sc., Ph.D., F.R.S.C., directeur de la division de la biologie appliquée, et M. W. H. Ball, B.Sc., chargé de recherche associé.

Atomic Energy of Canada Limited: M. W. J. Bennett, O.B.E., B.A., LL.D., président, aidé de M. D. Watson, secrétaire, dont le témoignage est enregistré; et MM. W. B. Lewis, C.B.E., Ph.D., F.R.S., F.R.S.C., vice-président de la recherche et du perfectionnement; D. A. Keys, Ph.D., D.Sc., F.R.S.C., conseiller scientifique du président; I. F. MacRae, vice-président de la *Canadian General Electric Company*; H. A. Smith, M.B.E., D.Sc., directeur de l'entreprise d'énergie nucléaire de la Commission de l'énergie hydro-électrique de l'Ontario; L. G. Elliott, Ph.D., F.R.S.C., directeur de la recherche, division de la physique; W. M. Campbell, Ph.D., directeur, division de la chimie et de la métallurgie; C. A. Mawson, Ph.D., directeur de la recherche, division de la biologie; G. O. Baines, Ph.D., F. Inst. Phys., adjoint au vice-président de la recherche et du perfectionnement, aidé de M. F. W. Gilbert, B.Sc., directeur de l'exploit-

tation; D. G. Hurst, Ph.D., F.R.S.C., sous-directeur de la recherche, division de la recherche et du perfectionnement en matière de réacteurs; R. F. Wright, B.A.Sc., directeur, division des services de génie, qui ont donné certains témoignages non enregistrés lors de la visite du Comité à l'usine de Chalk-River.

Eldorado Mining and Refining Limited: M. W. J. Bennett, O.B.E., B.A., LL.D., président et administrateur délégué, aidé de M. R. C. Powell, secrétaire, et de M. J. C. Orr, trésorier adjoint.

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES

L'organisme de régie du Conseil national de recherches est le Conseil consultatif honoraire, composé de dix-sept membres qui ne sont pas des employés de l'État, et du président et de deux vice-présidents, tous deux fonctionnaires de l'État. Cet organisme de régie est comptable du fonctionnement du Conseil national de recherches et le président est l'officier chargé d'exécuter les ordres de ce Conseil.

Une bonne partie des travaux scientifiques exécutés au Canada sont coordonnés par vingt-huit comités associés du Conseil national de recherches. Voici la liste de ces comités associés:

Comité associé de la psychologie appliquée;

Comité associé de la recherche sur la biologie aquatique;

Comité associé de la recherche sur la corrosion et de la prévention de la corrosion;

Comité associé de la recherche dentaire;

Comité associé de la protection contre les incendies de forêt;

Comité associé de la géodésie et de la géophysique;

Comité associé de la haute recherche sur les polymères;

Comité associé du musée national de l'aviation;

Comité associé du code national du bâtiment;

Comité associé des installations de navigation sur le littoral de l'Ouest;

Comité associé de la recherche photographique;

Comité associé de la recherche sur les grains;

Comité associé de l'hybridation des plantes;

Comité associé des maladies des plantes;

Comité associé de l'alimentation des animaux;

Comité associé des services de publication et de résumés;

Comité associé de la science de la radio;

Comité associé des études de modèles du fleuve Saint-Laurent;

Comité associé de la technique des sols et de la neige;

Comité associé de la recherche sur les études;

Comité associé de la recherche sur la faune;

Comité canadien des matières grasses et des huiles;

Comité canadien de la préservation des aliments;

Comité mixte de l'océanographie;

Comité mixte de l'Institut de la parasitologie;

Comité régional des Prairies;

Comité canadien des collections de culture de micro-organismes;

Comité associé des règlements nationaux pour combattre les incendies.

Votre Comité est d'avis que l'organisation du Conseil national de recherches, et en particulier, la méthode de constitution du Conseil consultatif honoraire et des comités associés, constitue un moyen très efficace d'exercer les fonctions du Conseil. Ce moyen s'est révélé pratique et efficace dans la coordination des divers domaines de la recherche essentielle. Cela est remarquable dans un pays qui présente une telle variété de besoins et de problèmes, dans un climat et une géographie à l'éventail extraordinairement déployé, dans une industrie primaire et secondaire à l'éventail extraordinairement déployé.

Les échanges de vues très personnels entre les membres du conseil consultatif, qui sont choisis dans les milieux industriels et universitaires du Canada, en plus du noyau permanent de fonctionnaires publics distingués, maintiennent un flot d'idées entre le corps scientifique de l'État et la vie industrielle et culturelle de notre pays. Il en résulte la plus large diffusion de la pensée scientifique d'une part, et la mise en route des recherches appropriées, à mesure que le besoin s'en fait sentir, d'autre part. Il assure la souplesse des rapports et la coordination efficace avec le reste de l'activité scientifique de notre pays. Le Comité félicite le Conseil national de recherches des efforts qu'il accomplit et désire l'encourager à les poursuivre.

Le Comité désire attirer l'attention sur la nécessité du maintien d'une proportion suffisante de recherches dans les sciences pures par comparaison avec les sciences appliquées. En présence des vastes horizons scientifiques qui s'ouvrent de nos jours et de la rapide expansion du potentiel industriel du Canada, le Comité désire faire remarquer que l'industrie devrait maintenant pouvoir prendre une plus grande initiative de recherches industrielles dans les sciences appliquées et que, par conséquent, on devrait mettre l'accent sur le rôle du Gouvernement en matière de recherches dans le domaine des sciences pures.

Le Comité est d'avis que le Conseil national de recherches mérite des éloges particuliers pour les progrès accomplis dans le domaine des recherches en matière de construction, surtout la construction sous les latitudes septentrionales. Les progrès accomplis sur ce terrain continueront à intensifier la mise en valeur efficace de nos vastes ressources naturelles, ce qui est indispensable à notre expansion future.

Les témoignages recueillis prouvent que le programme du Conseil prévoyant des subventions d'appoint aux universités, et l'octroi de bourses d'études et de bourses de perfectionnement aux étudiants gradués, a beaucoup contribué à encourager l'essor des recherches scientifiques au Canada. Le Comité félicite chaudement le Conseil pour cet aspect de son activité et exprime l'espoir qu'il continuera à recevoir l'attention particulière du Conseil consultatif honoraire et à croître aussi rapidement que les circonstances le permettront.

L'ÉNERGIE ATOMIQUE

Le Comité a étudié le rôle du Gouvernement à l'égard des recherches faites au Canada dans le domaine de l'énergie atomique. En plus de recueillir des témoignages et de bénéficier des documents réunis à son intention, il a eu, au cours de sa visite à l'entreprise de Chalk-River, l'occasion d'y visiter les laboratoires des divisions scientifiques, d'examiner le réacteur NRX et de voir le genre de travail expérimental qu'on accomplit par son utilisation, d'examiner aussi le réacteur NRU, actuellement à un stade avancé de construction, ainsi que le petit réacteur Zeep, et d'entendre l'exposé du travail accompli relativement aux plans et à la construction du réacteur expérimental d'énergie NPD, dont la réali-

sation se poursuit grâce à la collaboration de l'*Atomic Energy of Canada Limited*, de la Commission d'énergie hydro-électrique de l'Ontario et de la *Canadian General Electric Company*.

Le Comité souscrit aux programmes actuellement suivis dans le domaine des recherches sur l'énergie atomique et loue le travail présentement accompli par l'*Atomic Energy of Canada Limited* et par l'*Eldorado Mining and Refining Limited*.

Le Comité exprime l'espoir que l'*Atomic Energy of Canada Limited* poussera son travail dans la mise en valeur de l'énergie atomique comme source d'énergie et qu'elle fournira la collaboration motivée par les circonstances afin d'ajouter aux ressources d'énergie du Canada.

Le Comité s'était proposé de visiter certains chantiers d'extraction d'uranium et de visiter la raffinerie de l'*Eldorado Mining and Refining Limited* à Port-Hope, mais il regrette de n'avoir pu exécuter ce projet. Le Comité exprime donc l'espoir que des groupes de députés puissent visiter ces entreprises au cours de la prochaine session du Parlement.

Le Comité a été heureux de l'aide et de la collaboration que lui ont apportées les témoins, les fonctionnaires chargés de la préparation des mémoires soumis, et les membres du personnel qui l'ont assisté dans son travail.

Un exemplaire des *Procès-verbaux et témoignages* de même qu'une liste des documents soumis au Comité accompagnent les présentes.

Respectueusement soumis,

Le président,

GEORGE J. McILRAITH

LISTE DES DOCUMENTS SOUSMIS AU COMITÉ MAIS NON IMPRIMÉS

1. Trente-huitième rapport annuel du Conseil national de recherches, 1954-1955.
2. Organisation et activité du Conseil national de recherches du Canada.
3. Revue du Conseil national de recherches, 1955.
4. Conseil national de recherches du Canada, Division de l'administration, Annuaire des titulaires de bourses de recherches et de bourses d'études, 1953.
5. Bien bâtir, n° 1, la condensation dans la maison.
6. Bien bâtir, n° 2, la calorifugation dans la maison.
7. Bien bâtir, n° 3, le ciment.
8. Bien bâtir, n° 4, la condensation dans la maison (texte français).
9. Bien bâtir, n° 5, le pergélisol et la construction.
10. Bien bâtir, n° 6, la construction en hiver.
11. Le Code national du bâtiment au Canada, 1953: les normes de la résistance au feu.
12. Le Code national du bâtiment au Canada, 1953.
13. Division de la recherche en matière de construction au Conseil national de recherches: Publications.
14. Prévisions, sur le plan économique, du rôle de l'énergie nucléaire au Canada.
15. Certains aspects économiques des cycles du combustible nucléaire.
16. *Atomic Energy of Canada Limited*: tableau de son organisation.

