

**CIHM
Microfiche
Series
(Monographs)**

**ICMH
Collection de
microfiches
(monographies)**



Canadian Institute for Historical Microreproductions / Institut canadien de microreproductions historiques

© 1996

Technical and Bibliographic Notes / Notes techniques et bibliographiques

The Institute has attempted to obtain the best original copy available for filming. Features of this copy which may be bibliographically unique, which may alter any of the images in the reproduction, or which may significantly change the usual method of filming are checked below.

- Coloured covers / Couverture de couleur
- Covers damaged / Couverture endommagée
- Covers restored and/or laminated / Couverture restaurée et/ou pelliculée
- Cover title missing / Le titre de couverture manque
- Coloured maps / Cartes géographiques en couleur
- Coloured ink (i.e. other than blue or black) / Encre de couleur (i.e. autre que bleue ou noire)
- Coloured plates and/or illustrations / Planches et/ou illustrations en couleur
- Bound with other material / Relié avec d'autres documents
- Only edition available / Seule édition disponible
- Tight binding may cause shadows or distortion along interior margin / La reliure serrée peut causer de l'ombre ou de la distorsion le long de la marge intérieure.
- Blank leaves added during restorations may appear within the text. Whenever possible, these have been omitted from filming / Il se peut que certaines pages blanches ajoutées lors d'une restauration apparaissent dans le texte, mais, lorsque cela était possible, ces pages n'ont pas été filmées.
- Additional comments / Commentaires supplémentaires:

L'Institut a microfilmé le meilleur exemplaire qu'il lui a été possible de se procurer. Les détails de cet exemplaire qui sont peut-être uniques du point de vue bibliographique, qui peuvent modifier une image reproduite, ou qui peuvent exiger une modification dans la méthode normale de filmage sont indiqués ci-dessous.

- Coloured pages / Pages de couleur
- Pages damaged / Pages endommagées
- Pages restored and/or laminated / Pages restaurées et/ou pelliculées
- Pages discoloured, stained or foxed / Pages décolorées, tachetées ou piquées
- Pages detached / Pages détachées
- Showthrough / Transparence
- Quality of print varies / Qualité inégale de l'impression
- Includes supplementary material / Comprend du matériel supplémentaire
- Pages wholly or partially obscured by errata slips, tissues, etc., have been refilmed to ensure the best possible image / Les pages totalement ou partiellement obscurcies par un feuillet d'errata, une pelure, etc., ont été filmées à nouveau de façon à obtenir la meilleure image possible.
- Opposing pages with varying colouration or discolourations are filmed twice to ensure the best possible image / Les pages s'opposant ayant des colorations variables ou des décolorations sont filmées deux fois afin d'obtenir la meilleure image possible.

This item is filmed at the reduction ratio checked below /
Ce document est filmé au taux de réduction indiqué ci-dessous.

10x		14x		18x		22x		26x		30x	
							✓				
12x		16x		20x		24x		28x		32x	

The copy filmed here has been reproduced thanks to the generosity of:

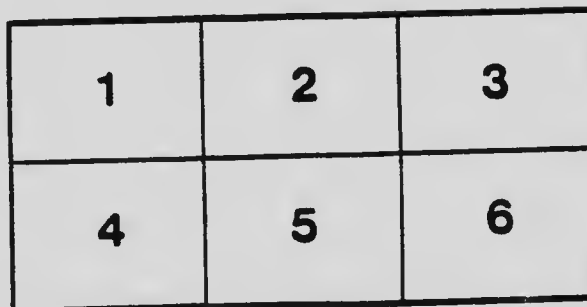
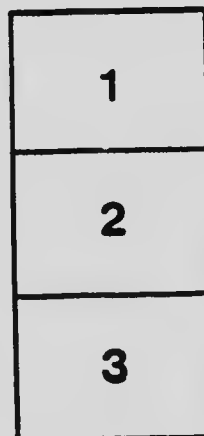
National Library of Canada

The images appearing here are the best quality possible considering the condition and legibility of the original copy and in keeping with the filming contract specifications.

Original copies in printed paper covers are filmed beginning with the front cover and ending on the last page with a printed or illustrated impression, or the back cover when appropriate. All other original copies are filmed beginning on the first page with a printed or illustrated impression, and ending on the last page with a printed or illustrated impression.

The last recorded frame on each microfiche shell contain the symbol \rightarrow (meaning "CONTINUED"), or the symbol ∇ (meaning "END"), whichever applies.

Maps, plates, charts, etc., may be filmed at different reduction ratios. Those too large to be entirely included in one exposure are filmed beginning in the upper left hand corner, left to right and top to bottom, as many frames as required. The following diagrams illustrate the method:



L'exemplaire filmé fut reproduit grâce à la générosité de:

Bibliothèque nationale du Canada

Les images suivantes ont été reproduites avec le plus grand soin, compte tenu de la condition et de la netteté de l'exemplaire filmé, et en conformité avec les conditions du contrat de filmage.

Les exemplaires originaux dont la couverture en papier est imprimée sont filmés en commençant par le premier plat et en terminant soit par la dernière page qui comporte une empreinte d'impression ou d'illustration, soit par le second plat, selon le cas. Tous les autres exemplaires originaux sont filmés en commençant par la première page qui comporte une empreinte d'impression ou d'illustration et en terminant par la dernière page qui comporte une telle empreinte.

Un des symboles suivants apparaîtra sur la dernière image de chaque microfiche, selon le cas: le symbole \rightarrow signifie "À SUIVRE", le symbole ∇ signifie "FIN".

Les cartes, planches, tableaux, etc., peuvent être filmés à des taux de réduction différents. Lorsque le document est trop grand pour être reproduit en un seul cliché, il est filmé à partir de l'angle supérieur gauche, de gauche à droite, et de haut en bas, en prenant le nombre d'images nécessaire. Les diagrammes suivants illustrent la méthode.

MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)



APPLIED IMAGE Inc

1653 East Main Street
Rochester, New York 14609 USA
(716) 482 - 0300 - Phone
(716) 288 - 5989 - Fax

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
FERME EXPÉRIMENTALE CENTRALE
OTTAWA, CANADA

LES SOLS À ALCALI
LEUR NATURE ET LEUR ASSAINISSEMENT

PAR

FRANK T. SHUTT, M.A.,

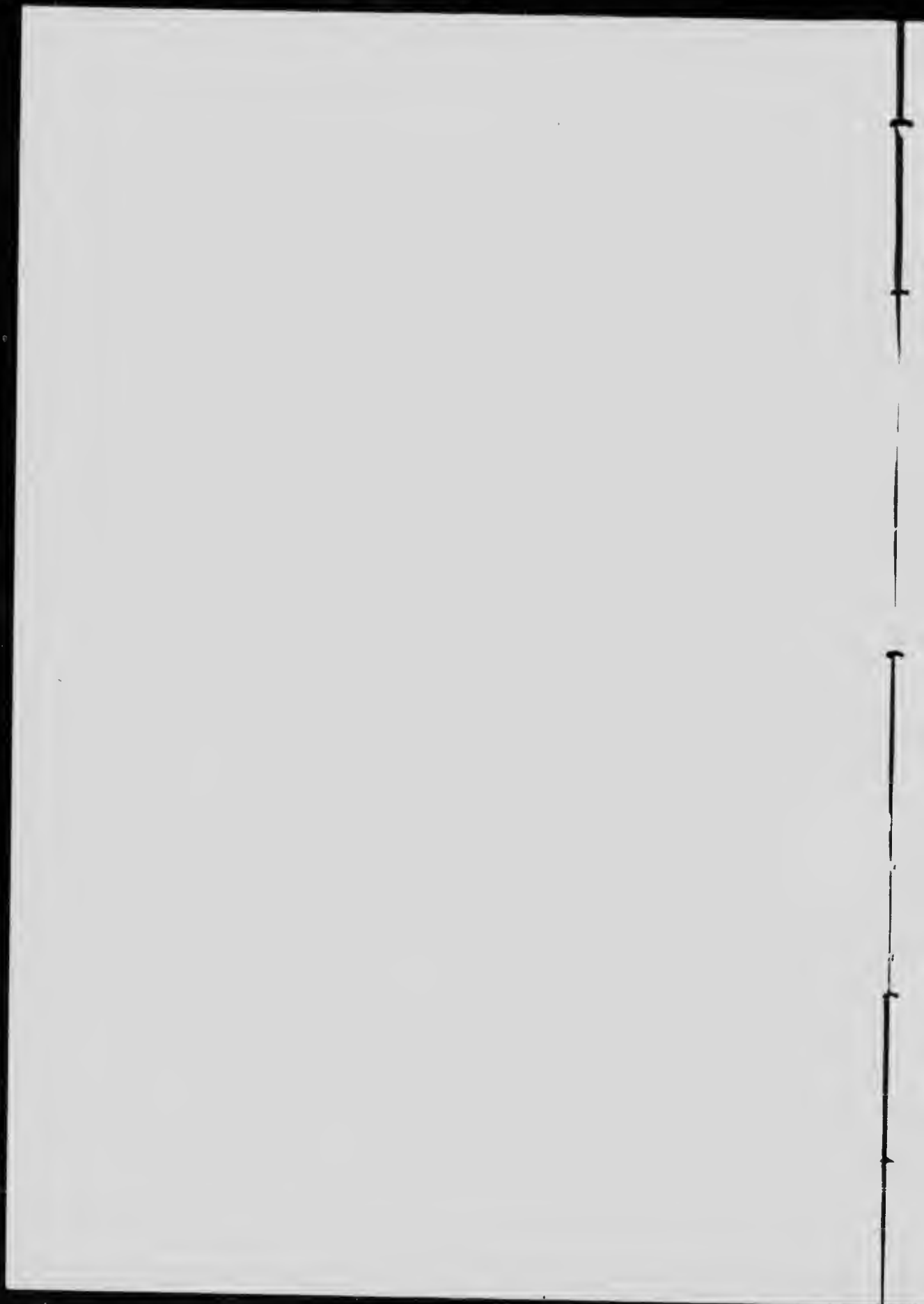
Chimiste des Fermes expérimentales de l'Etat.

BULLETIN N° 4

(Deuxième Série)

FÉVRIER 1908

Les bulletins de la Deuxième Série traitent de sujets qui présentent de l'intérêt à un nombre restreint de lecteurs, et ils ne seront adressés qu'à ceux à qui il est probable que les renseignements seront utiles. Tous ceux qui en désirent des exemplaires peuvent en obtenir jusqu'à épuisement de l'édition, en les demandant au Directeur des Fermes expérimentales.



A l'Honorable

Monsieur le Ministre de l'Agriculture.

MONSIEUR,—J'ai l'honneur de soumettre à votre approbation le Bulletin n° 4 de la deuxième série, concernant "Les Sols à alcali, leur nature et leur assainissement," lequel a été préparé par le chimiste des Fermes expérimentales de l'Etat, M. Frank T. Shutt.

Il est discuté dans ce bulletin de l'origine des différentes sortes de sols "à alcali", ainsi que de leur composition et de leurs caractères; et il y est donné des conseils sur les méthodes de traitement par lesquelles on peut éliminer, au moins en partie, l'alcali de ces sols. Nous croyons que les renseignements contenus dans ce bulletin seront d'une très grande utilité aux cultivateurs des parties des grandes plaines du Nord-Ouest et de la Colombie Anglaise où il se trouve de ces terrains à alcali.

Comme l'alcali dont il est ici question, se rencontre rarement, ou peut-être jamais, dans l'Est du Canada, la distribution de ce bulletin sera restreinte aux parties du pays où l'on trouve de l'alcali dans le sol. Nous nous arrangeons toutefois de manière à avoir des exemplaires pour les cultivateurs d'autres parties du pays qui en feront la demande au Directeur, Ferme expérimentale centrale, Ottawa.

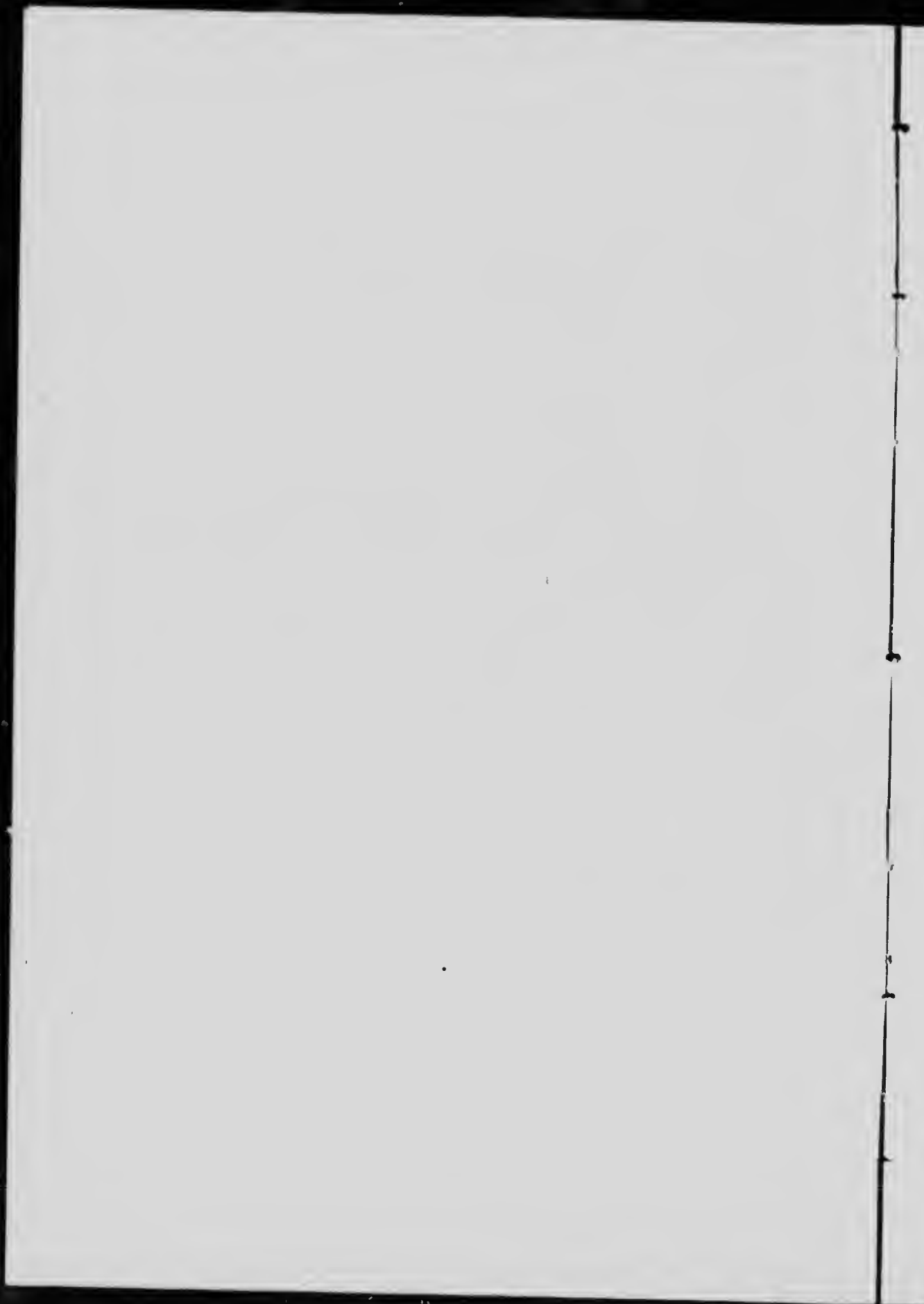
J'ai l'honneur d'être

Votre obéissant serviteur,

WM. SAUNDERS,

Directeur des Fermes expérimentales.

OTTAWA, février 1908.



LES SOLS A ALCALI

LEUR NATURE ET LEUR ASSAINISSEMENT

PAR

FRANK T. SHUTT, M.A., F.R.C.

Chimiste des Fermes expérimentales de l'Etat.

Les cinq années passées il a été préparé pour la culture et la colonisation de grandes étendues de terrains dans les districts semi-arides du Canada—plus particulièrement dans certaines parties de la Colombie Anglaise et du sud-ouest de l'Alberta. A juger d'après l'attention que l'on porte maintenant sur les avantages naturels de ces territoires, surtout pour la production des fruits et des légumes dans la Colombie Anglaise, et pour la culture de la luzerne et des plantes agricoles en général dans l'Alberta, il est probable que d'ici à cinq ans il arrivera des nombres encore plus considérables de colons tant dans ces régions que dans d'autres encore nouvelles et inoccupées. C'est en vue d'être en aide à ceux qui ont déjà des ranches, ainsi qu'à ceux qui se proposent de prendre des terres dans ces districts semi-arides—et dans lesquels on trouve de l'"alcali" par places—que nous présentons les renseignements contenus dans ce bulletin.

Bien que nous ne soyons pas encore à même de préciser les limites de ces districts semi-arides, il ne peut y avoir de doute sur deux points à l'égard d'un grand nombre de ces étendues de terrains maintenant en culture ou qu'on a commencé à travailler, savoir: la nécessité de l'irrigation pour réussir, et l'existence en beaucoup d'endroits de taches d'alcali plus ou moins considérables, soit naturellement présentes, ou qui se sont développées depuis qu'on y pratique l'irrigation sans bon jugement. On a construit et est à construire dans certaines localités de vastes systèmes d'irrigation; mais là où il n'en existe point et là où on ne peut en construire, beaucoup d'individus ont travaillé chacun pour lui-même à s'approvisionner d'eau, principalement empruntée à des cours d'eau des montagnes. On voit dans le district de l'Okanagan des exemples

de travaux d'irrigation qui donnent satisfaction, tandis que la plupart des colons des vallées du Columbia, de la Pootenay et de la Nicola n'ont que des sources d'un faible débit et plus ou moins strictement locales. Pour réussir en agriculture à l'aide de l'irrigation, il faut posséder des connaissances spéciales quant à la manière d'employer l'eau. L'eau d'irrigation sert naturellement avant tout à satisfaire aux besoins des plantes cultivées; mais on peut aussi l'employer comme agent important pour assainir des terrains plus ou moins stériles en raison de la présence de certains sels minéraux, désignés communément sous le nom d'alcali. D'autre part, le manque de jugement dans l'emploi de l'eau d'irrigation peut nuire très sérieusement à des terres capables de produire d'excellentes récoltes, en causant la "montée de l'alcali". En outre, il faut éviter l'emploi excessif de l'eau, même dans les terres bien drainées; car l'effet en est que la maturation naturelle des récoltes se trouve retardée.

D'après ce que nous venons de dire, il est évident que les problèmes de culture dans les districts semi-arides sont très différents de ceux que le cultivateur a à résoudre dans d'autres endroits du Canada. Nous en discutons deux en particulier,

savoir: l'assainissement des terres à alcali là où il s'en trouve naturellement, et les précautions à prendre pour prévenir l'apparition de l'alcali dans les terrains actuellement fertiles.

Le Canada a beaucoup moins d'alcali que plusieurs des États-Unis du Nord-Ouest; l'alcali n'y est pas un obstacle sérieux à la colonisation et au succès dans la culture de la plus grande partie de la zone semi-aride. Il n'y a en Canada que peu d'étendues considérables de terrains à alcali; la principale difficulté à cet égard provient des taches d'alcali que l'on rencontre de loin en loin. Ces taches sont de grandeur très variable, depuis une superficie de quelques pieds carrés jusqu'à une étendue de plusieurs acres; et dans la plupart des cas elles sont dues à ce que le sol est imprégné d'alcali "blanc". L'alcali "noir" qui est plus nuisible, est beaucoup plus rare.*

NATURE DE FORMATION DES SOLS EN GÉNÉRAL.

Les sols arables se composent de deux grandes classes de constituants: 1° des constituants minéraux, dérivés de la désintégration et de la décomposition partielle de matières rocheuses; 2° de la matière végétale (humus), qui est les restes en partie décomposés de générations précédentes de végétaux. Ce sont les constituants de la première classe qui fournissent les approvisionnements de chaux, d'acide phosphorique, de potasse, etc., présents dans le sol; ceux de la seconde classe fournissent l'azote nécessaire pour la végétation des plantes cultivées et en même temps agissent comme un facteur important qui maintient la température plus égale et la teneur en eau plus uniforme et facilite l'aération du sol.**

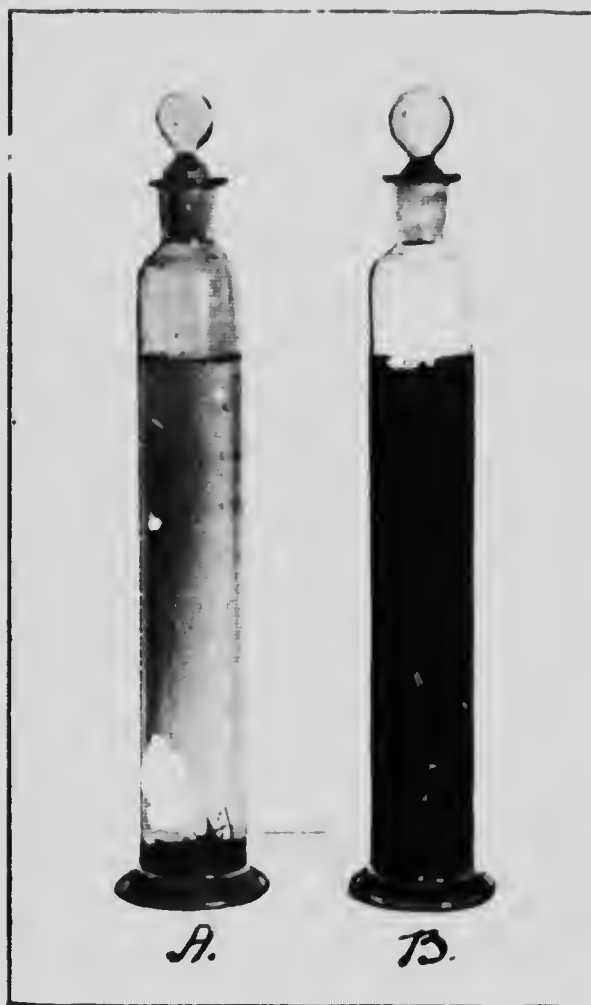
Bien que nos sols vierges soient le produit d'un grand nombre de siècles, la formation du sol n'est pas seulement le fait du passé; elle se continue. Dans les conditions naturelles, dans les forêts par exemple, nos sols sont constamment enrichis en humus par les racines, les feuilles tombées qui se décomposent—par la mort et la décomposition des végétaux en général—et, en outre, par les réactions chimiques qui sont rendues plus énergiques par la chaleur, l'humidité, l'acide carbonique, etc., les éléments rocheux du sol étant décomposés d'une manière continue, bien que lente sans doute, ce qui donne lieu à des composés minéraux solubles, dont quelques-uns peuvent être utiles et d'autres nuisibles aux végétaux.

ORIGINE DES SOLS À ALCALI.

Dans les districts humides, c'est-à-dire à chute de pluie plus ou moins abondante, les sels minéraux formés par l'effet de la dégradation ou érosion due aux agents atmosphériques, disparaissent à mesure qu'ils sont produits. Une partie est utilisée par les végétaux, et tous les sels nuisibles restants sont entraînés par les eaux; il ne peut point s'en former d'accumulation à la surface du sol.

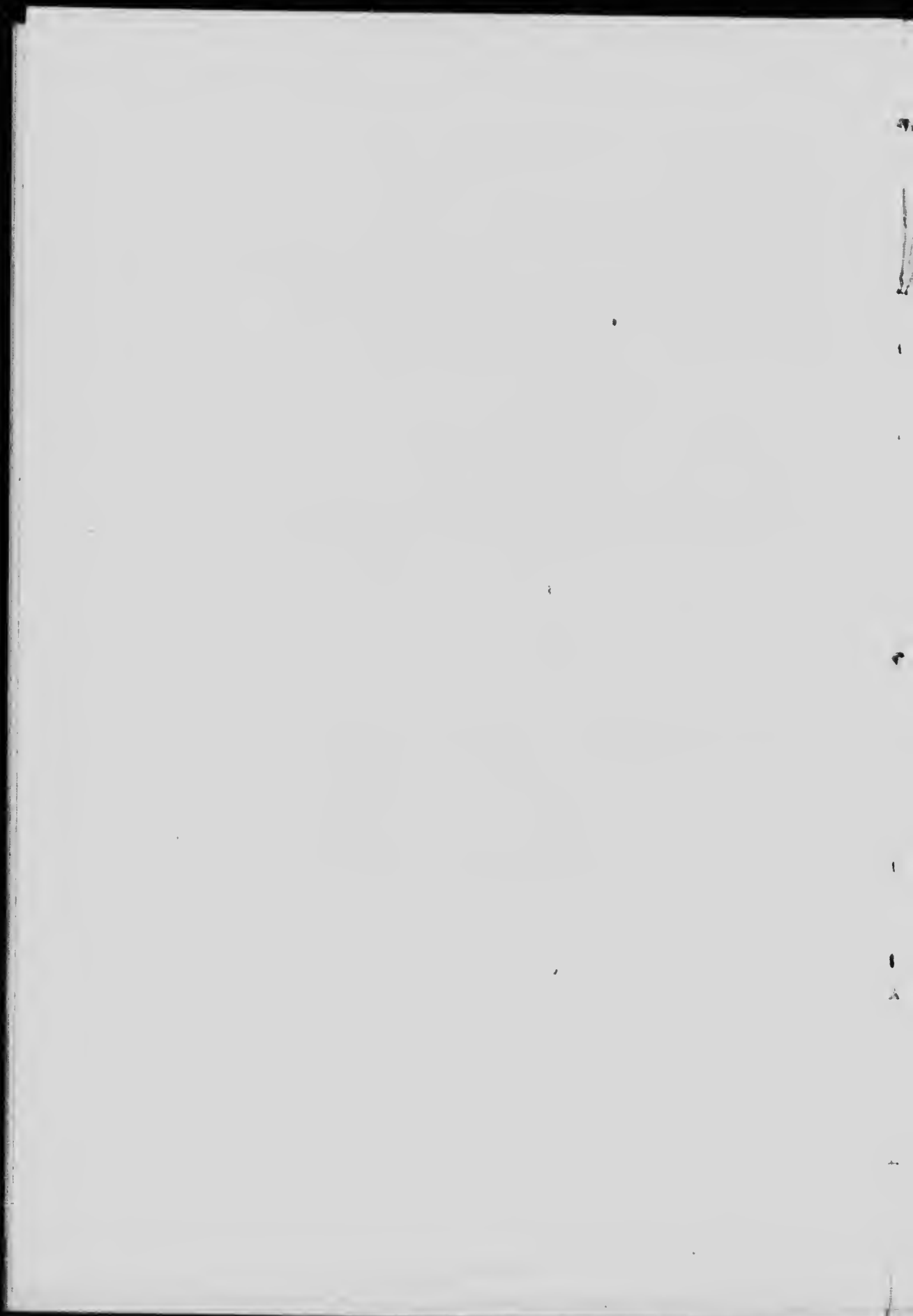
* On trouvera d'autres renseignements concernant les conditions dans lesquelles on pratique l'agriculture et l'horticulture dans beaucoup de parties des étendues semi-arides du Nord-Ouest du Canada, dans les rapports de la division de la chimie des fermes expérimentales pour 1904 et 1906, qui contiennent le récit de deux longs voyages que j'ai faits dans la Colombie Anglaise et dans le sud de l'Alberta.

** L'humus est l'entrepôt d'azote de la nature. Suivant que la proportion d'humus dans le sol augmente ou diminue, le taux de l'azote augmente ou diminue. Une utile fonction de l'humus est qu'il a un effet bienfaisant sur la condition physique tant des argiles que des sables en ce qu'il les rend propres à entretenir la vie des plantes cultivées. Il fournit la nourriture qu'il faut aux microorganismes du sol, et est ainsi en aide à ces organismes dans leur travail de préparation de la nourriture des plantes. De plus, il sert encore à maintenir la fertilité du sol en mettant constamment en liberté par sa décomposition certaines petites quantités de matière minérale sous des formes particulièrement utilisables pour être absorbées par les racines des plantes.



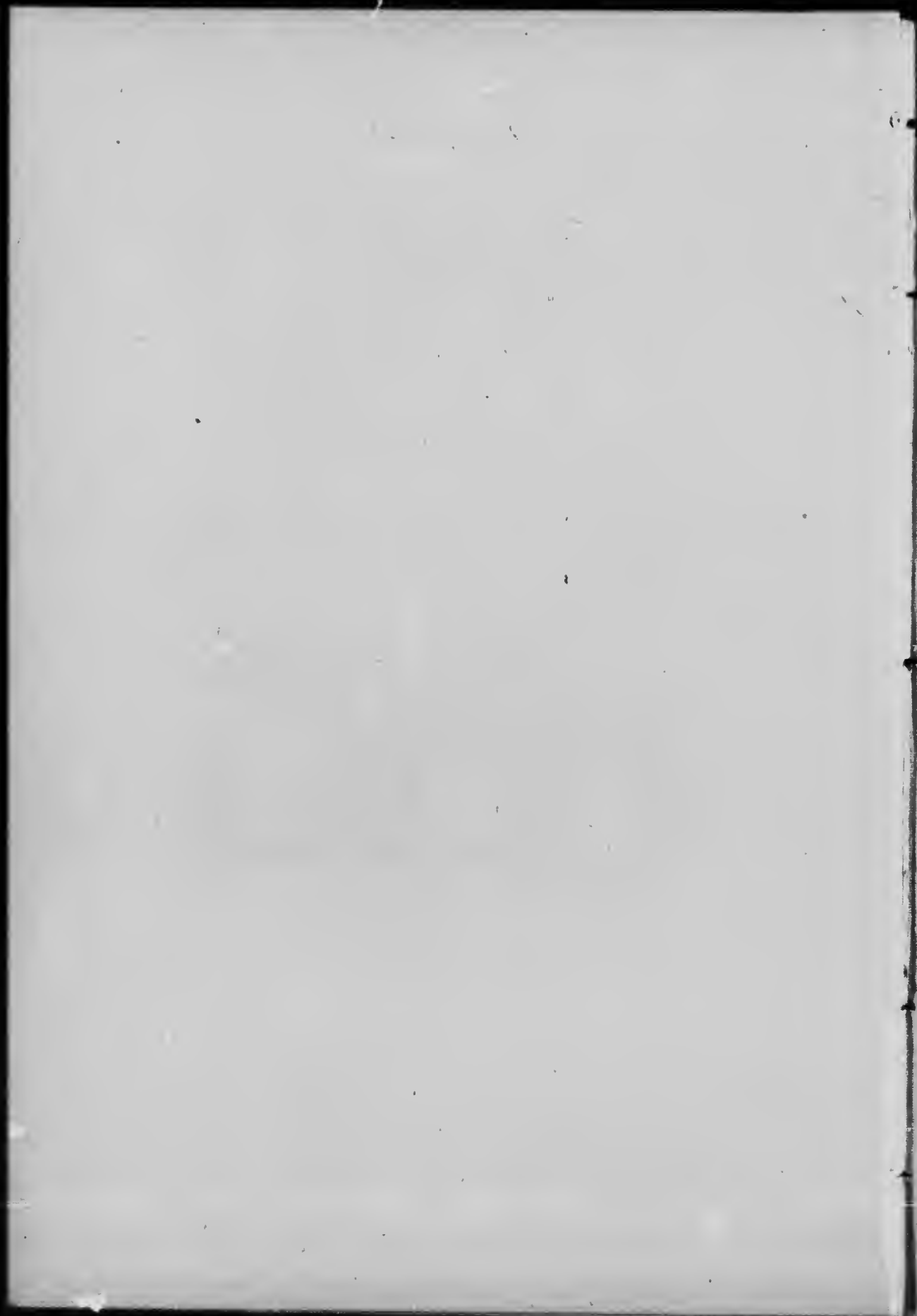
Assainissement de sol alcali non

- A. Traité par le plâtre à amendement ou gypse, qui cause flocculation et précipitation de l'humus.
- B. Non traité. Humus en solution. Très peu de sédimentation au bout de plusieurs jours.





Effet utile de la chaux sur un sol à "alcali" magnésien :—
 1. Grain dans terre à empotage (Potting soil).
 2. Grain dans terre contenant du sel d'Epsom et de la chaux.
 3. Grain dans terre contenant du sel d'Epsom.



Mais tel n'est pas toujours le cas dans les districts arides ou semi-arides. Ici la chute de pluie est faible: elle suffit pour donner lieu à la formation de ces sels minéraux solubles, mais elle est tout à fait insuffisante pour les éliminer par le lessivage. Si ces sels descendent de quelques pouces ou même de quelques pieds dans le sol, la quantité d'eau n'est pas suffisante pour les emporter; lorsque l'eau qui les tenait en solution s'évapore ensuite, l'action de la capillarité les ramène à la surface, où ils s'accumulent, formant ce qu'on appelle "alcali" et rendant le sol plus ou moins impropre aux fins de l'agriculture. L'alcali peut simplement imprégner le sol superficiel, ou bien, si l'évaporation est beaucoup plus considérable que la chute de pluie, il peut former à la surface une incrustation ou une efflorescence.

Cette explication fait clairement voir que l'alcali n'est point une indication que le sol avait au début quelque propriété préjudiciable aux plantes—en effet, la plupart des sols à alcali, lorsqu'ils ont été débarrassés de l'excès d'alcali, sont extrêmement fertiles*—mais sa présence est simplement due à certaines conditions de climat, en un mot, à une chute de pluie insuffisante. Les sols à alcali sont donc particuliers seulement aux districts arides ou semi-arides; et on peut dire qu'en Canada il ne s'en trouve que dans certaines régions de la Colombie Anglaise, du sud-ouest de l'Alberta et à moindre degré dans la Saskatchewan et le Manitoba.

COMPOSITION ET DISTRIBUTION DES SELS DANS LES SOLS A ALCALI.

Les composés connus collectivement sous le nom d'alcali comprennent surtout le sulfate de soude (sel de Glauber), le carbonate de soude (soude à laver), le chlorure de sodium (sel marin), le sulfate de magnésie (sel d'Epsom), et parfois les chlorures de calcium et de magnésium. La quantité totale présente de ces sels est extrêmement variable: dans les quatre premiers pouces de profondeur on en a trouvé des taux de 0.1 à 3.0 pour cent; et de ce fait il résulte naturellement qu'il existe de grandes différences entre les sols à alcali quant à leur effet plus ou moins nuisible sur les végétaux. De plus, à peu près tout l'alcali peut n'être à l'état concentré que près de la surface même ou peut-être dans les six premiers pouces du sol; ou bien il peut être distribué sur trois ou quatre pieds de profondeur, formant ainsi une fraction négligeable des constituants du sol total, suivant la nature du sol et la quantité des eaux de pluie. Vers la fin de la saison sèche, toutefois, il y aura toujours une plus ou moins forte accumulation d'alcali vers la surface.**

ALCALI "BLANC" ET ALCALI "NOIR".

La quantité d'alcali présente affecte sans aucun doute considérablement la fertilité du sol et la possibilité qu'il y a de l'assainir avantageusement; mais la nature de l'alcali est un point qui a encore plus d'importance. On reconnaît généralement deux classes d'alcalis, le "blanc" et le "noir", ainsi nommés d'après l'apparence des incrustations produites par l'un et par l'autre, et qui diffèrent aussi dans l'intensité de leur action toxique sur les végétaux, et aussi quant à la difficulté qu'on éprouve à corriger leur toxicité.

L'alcali blanc consiste surtout en sulfate de soude et en chlorure de sodium (sel de Glauber et sel marin); mais il peut contenir aussi des quantités notables de chlorure de magnésium et de sulfate de magnésie (sel d'Epsom). J'ai rencontré des

* L'analyse chimique a fait voir qu'en général les sols des régions arides ou semi-arides sont considérablement plus riches en éléments des plantes que ceux des districts humides, et ceci est particulièrement vrai en fait de chaux et de potasse.

** Associés au sels susnommés et qu'on doit considérer tous comme nuisibles aux plantes cultivées, il y a en quantité notable plusieurs composés utiles comme aliments, des plantes, tels que des composés de la potasse et de l'acide phosphorique, lesquels donnent au sol, une fois débarrassé de son alcali, la grande fertilité qui le caractérise.

cas dans lesquels la plus grande partie de l'alcali se composait presque entièrement de ces deux derniers sels de magnésium; mais ils ne sont pas très communs. L'alcali blanc est donc un terme générique, et on l'emploie pour désigner un quelconque des sels susmentionnés ou un mélange de tous; ou plus communément un mélange de plusieurs, ainsi que je l'ai déjà dit.

L'alcali noir est caractérisé par la présence du carbonate de soude (soude à laver), bien que ce composé soit presque toujours associé avec un ou plusieurs des chlorures et des sulfates mentionnés au paragraphe précédent. Comme on le sait, le carbonate de soude est blanc; mais, comme il réagit sur la matière végétale décomposée (l'humus) du sol et le dissout, l'incrustation a une teinte brun foncé ou noire, et de là son nom. L'eau stagnante dans des mares sur des sols imprégnés de carbonate de soude est invariablement plus colorée et ressemble beaucoup à une forte décoction de café.

TORT CAUSÉ AUX PLANTES PAR L'ALCALI.

De ce que nous avons dit concernant la solubilité de l'"alcali", il s'ensuit que l'eau du sol dans ces terrains imprégnés est une solution plus ou moins concentrée de ces composés. C'est l'humidité du sol qui aide dans la germination des semences et qui est le moyen par lequel la nourriture arrive aux radicelles des plantes; pour remplir ces importantes fonctions, il est évident qu'elle ne doit avoir aucune propriété délétère. L'expérience a fait voir que l'effet d'une solution telle que celle qu'on trouve dans les sols à alcali, sur les cellules des tissus des racines, est qu'elle en extrait leur eau naturelle par un phénomène connu sous le nom d'osmose. Le résultat en est que les cellules deviennent flasques, leur contenu protoplasmique se contracte et cesse d'être en contact avec les parois de la cellule, la plante se fane et peut finir par périr. Plus le taux de l'alcali est élevé—autrement dit plus la solution est concentrée—plus cet effet nuisible est marqué.

En outre, il ne peut y avoir de doute que plusieurs de ces sels alcalins, lorsqu'ils ont été absorbés par la plante, ont sur la cellule végétale le même effet que de vrais poisons.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, l'alcali "noir" a un effet plus pernicieux que l'alcali "blanc", et on doit le redouter beaucoup plus. Le carbonate de soude qu'il contient est directement corrosif; il ronge les tissus, surtout à la surface même du sol. De très petites quantités dans un sol suffisent pour empêcher les semences de germer ou pour détruire les radicelles délicates des jeunes plantes qui ont déjà levé. Il est aussi plus nuisible aux arbres fruitiers que ne l'est l'alcali blanc; il corrode les tissus de leur écorce à la surface du sol, c'est-à-dire au collet de la racine. Cette destruction annulaire de l'écorce fait jaunir les feuilles et les fait tomber prématurément—ce qui annonce en général une mort prochaine.*

A propos de l'effet de l'alcali noir sur les plantes, nous pouvons ajouter un mot concernant son effet sur l'état physique du sol. Toutes les espèces sont nuisibles à cet égard; mais c'est surtout le cas pour l'alcali noir. Le sol se prend plus facilement en masse dure, perd la propriété de devenir floconneux et est dès lors dans une grande

* Les symptômes de souffrance causés par l'alcali noir sont très semblables à ceux que produit une nappe d'eau souterraine trop haute. J'ai examiné dans la Colombie Anglaise plusieurs vergers dans des terrains bas où les arbres périssaient, par suite, supposait-on, de la présence d'alcali noir dans le sol; toutefois, je trouvai que le sol contenait fort peu d'alcali, mais que pendant des semaines de suite à certains moments de l'année la nappe d'eau souterraine s'élevait jusqu'à quelques pouces au-dessous de la surface. On fera donc bien de se rappeler ce fait lorsqu'on aura à examiner des arbres en souffrance. Le drainage est essentiel, et, s'il n'y a pas naturellement bon égouttement du sol, il faut travailler à l'obtenir, qu'il y ait de l'alcali ou non. En outre, si l'on suspecte la présence du carbonate de soude, même s'il y en a seulement des traces, il faut répandre du gypse autour du pied des arbres tout près du tronc, de manière à empêcher la corrosion de l'écorce. On trouvera que le gypse est un excellent préventif du tort causé par l'alcali noir.

mesure imperméable à l'eau. En se séchant, il se durcit et devient extrêmement difficile à travailler. Très souvent sous ces sols il se forme un sous-sol dur (hard-pan) à peu près impénétrable, ce qui rend presque impossible d'y établir un système de drainage souterrain.

ASSAINISSEMENT DES SOLS A ALCALI.

Par lessivage et drainage souterrain.—Puisque, ainsi que nous l'avons fait voir, la formation ou la présence de l'alcali provient de l'insuffisance de la chute de pluie, il s'ensuit naturellement qu'un lavage foncier du sol serait un moyen effectif de faire disparaître les sels solubles nuisibles. De tous les moyens correctifs c'est celui qui donne les résultats les plus satisfaisants et les plus permanents. Les terrains à alcali se rencontrent en général dans des régions où l'irrigation est le moyen par lequel on procure l'eau nécessaire aux plantes cultivées. On peut employer cette eau pour dissoudre et emporter l'alcali. Toutefois, si l'égouttement naturel du sol n'est pas bon, il faut, avant d'inonder par l'irrigation, construire un système adéquat de drainage souterrain. Si les terrains sont fortement imprégnés d'alcali avec sous-sol dur, imperméable, sans drainage souterrain, l'irrigation empire le mal. Si on les inonde, on pourra remédier temporairement à l'état de choses; l'alcali étant emporté par l'eau au dessous de la zone occupée au commencement de la saison par les racines des plantes cultivées; mais, à mesure que l'eau s'évapore (elle ne peut s'échapper par le bas), l'alcali est ramené à la surface par l'effet de la capillarité. Si l'eau est descendue dans des couches du sol qui contiennent beaucoup d'alcali, alors le sol superficiel deviendra par l'effet de l'évaporation, plus chargé d'alcali; car il sera maintenant imprégné de sels qui étaient auparavant distribués dans une épaisseur probablement de 3 à 5 pieds. C'est ce qu'on appelle la "montée de l'alcali", laquelle est un résultat direct de l'irrigation ou de l'inondation pratiquée sans jugement. C'est la "montée de l'alcali" par cette cause, qui aux Etats-Unis a ruiné de vastes étendues de terrain précédemment cultivables et fertiles.

Liée de près à ce sujet est l'irrigation des pentes plus ou moins fortes. Il faut y pourvoir à l'écoulement des eaux de filtration et de drainage, qui autrement inonderaient les terrains plus bas et les bas-fonds, y causant de grands dommages soit en faisant hausser la nappe d'eau souterraine de sorte que les racines des plantes cultivées seraient "noyées", soit en faisant accumuler l'alcali. J'ai examiné plusieurs étendues de terrain auxquelles ces infiltrations ont sérieusement nui de l'une ou l'autre de ces manières—assez souvent des deux manières à la fois—et qui il y a seulement quelques années produisaient d'excellentes récoltes. Il peut sembler étrange à ceux qui n'ont pas réfléchi sur le sujet, que l'alcali puisse apparaître dans ces bas-fonds où avant l'irrigation il n'y avait aucun signe d'alcali ni dans le sol des pentes au-dessus ni dans celui de ces bas-fonds; mais il faut se rappeler que dans une contrée semi-aride il y a toujours dans le sol plus ou moins de matière minérale (des sels) que l'eau peut dissoudre et amener à la surface. Cette matière minérale au bout de quelques saisons, s'accumule et en se concentrant peut devenir nuisible; elle peut même ruiner tout à fait le sol sur les étendues plates ou les pentes, à moins qu'on n'ait pourvu aussi à l'écoulement des eaux. Les drains à ciel ouvert sont utiles; mais les drains en poterie sont beaucoup plus effectifs.

Traitement de l'alcali noir.—Il y a quelques années, le professeur Hilgard, directeur de la Station expérimentale de la Californie, a fait remarquer que l'application du plâtre à amendement (gypse moulu) au sol imprégné d'alcali noir convertit le carbonate de soude, qui est corrosif, en sulfate de soude, qui est le constituant principal de l'alcali blanc et, comme nous l'avons vu, est un sel moins nuisible aux végétaux. Cette suggestion a été de la plus grande utilité aux Etats-Unis; car elle a mis à même d'assainir entièrement et à peu de frais de vastes étendues de terrain inutile. S'il ne se trouve que de faibles quantités de carbonate de soude, on peut rendre le

sol cultivable par une simple application de plâtre à amendement; mais ensuite, dans la plupart des cas, avant que le sol soit en état de porter récolte, il sera nécessaire, comme nous l'avons décrit plus haut, de faire dissoudre et emporter par l'eau le sulfate ainsi produit. Pour pouvoir calculer la quantité de plâtre à employer afin de convertir tout le carbonate en sulfate, il faut d'abord par une analyse, déterminer la quantité de carbonate présente dans le sol—elle peut varier entre plusieurs quintaux et plusieurs tonnes par acre. Toutefois, comme l'a fait remarquer Hilgard, "il n'est pas ordinairement nécessaire d'ajouter la quantité tout entière à la fois; il suffit d'en appliquer assez pour neutraliser (convertir en sulfate) le carbonate de soude près de la surface et de laisser assez de temps pour que l'effet se produise".

Je dois ajouter un mot concernant l'effet bienfaisant du plâtre à amendement sur la texture du sol à alcali noir. On voit une amélioration presque immédiate. "Les mares et les taches noirâtres, dit Hilgard, disparaissent, parce que le gypse rend l'humus dissous insoluble et ainsi le restitue au sol. Le sol cesse bientôt d'être compacte et dur; il s'émiette, il foisonne en formant une masse meuble, qui se laisse facilement pénétrer par l'eau, et les dépressions au-dessous du niveau général de la surface disparaissent. Dans ce sol ainsi assaini, les semences germent et les plantes croissent sans peine; ensuite, comme l'alcali n'avait guère affecté que la couche superficielle, il vaut ordinairement mieux recouvrir le plâtre par un simple hersage et le laisser emporter plus profondément par l'eau; les phosphates solubles présents en solution sont décomposés de manière à retenir dans le sol les phosphates terreux finement divisés, mais moins solubles." Le drainage, qui est en général extrêmement difficile dans les sols à alcali noir, devient possible après qu'on a appliqué du gypse. Un excès de gypse ne peut point faire de mal; en effet, on peut le considérer comme une matière fertilisante d'une certaine valeur; mais naturellement il ne peut avoir aucune utilité dans des sols imprégnés d'alcali blanc.

Elimination de l'alcali à la surface du sol.—Si, comme c'est fréquemment le cas, il se trouve de l'alcali dans des taches de peu d'étendue et que l'on ne puisse inonder ni drainer, on peut enlever l'alcali en tout ou en partie par l'emploi d'un râteau à cheval ou d'une machine semblable. Il suffit ordinairement d'enlever trois à six pouces du sol superficiel et, ainsi que l'a fait remarquer Hilgard, "cette perte est de peu d'importance dans les sols profonds des régions arides".

Conservation de l'humidité du sol.—Toutes les méthodes de culture qui tendent à empêcher l'évaporation à la surface, sont utiles, et il est bon de les pratiquer dans les sols à alcali; car il faut toujours se rappeler que c'est cette évaporation qui cause l'accumulation de l'alcali à la surface ou près de la surface.

De fréquents houages interrompent la continuité de la masse du sol, ce qui arrête l'action capillaire et par suite l'évaporation. Dans beaucoup de cas d'alcali blanc, lorsque la proportion de sels est faible, les houages peuvent être suffisants, et on peut alors semer des plantes-racines ou d'autres plantes sarclées qui permettront de maintenir continuellement le sol superficiel à l'état de terre sèche, celui-ci faisant alors l'office de paillis.

On a employé, pour empêcher l'évaporation, des paillis de diverses matières, telles que de la paille, du fumier, etc.; mais on ne les a pas trouvés aussi effectifs que les houages, quoiqu'ils puissent être utiles dans les vergers et les plantations d'arbustes fruitiers.

L'ombre que donnent les plantes cultivées à feuillage épais, telles que les arbres fruitiers, la luzerne, etc., suffit souvent pour empêcher la montée de l'alcali causée par l'évaporation; mais, naturellement, elle a davantage d'effet là où la quantité d'alcali est très faible—probablement pas discernable—que dans les sols qui en sont très chargés.

Outre les houages il faut donner des labours profonds—très profonds. La masse d'alcali est déjà à la surface; c'est pourquoi, l'enfouissement du sol superficiel, qui sera ainsi mélangé avec le sol au-dessous, lequel est relativement moins chargé, suffira sans doute souvent pour produire un sol où croîtront les plantes cultivées ordinaires.

Ce travail profond, cela va sans dire, devra être suivi par des houages fréquents et assez profonds afin d'empêcher l'alcali de monter ensuite à la surface. Hilgard dit à ce sujet: "Quoi qu'on fasse d'autre pour l'assainissement, c'est un *travail profond et des houages fréquents* qu'il faut considérer comme les facteurs les plus essentiels pour maintenir les terrains à alcali en état de produire".

Application du fumier.—On a trouvé de grande utilité pour les taches d'alcali d'appliquer à plusieurs reprises d'épaisses couches de fumier—plus particulièrement de fumier de cheval. Ce traitement est souvent parfaitement effectif pour assainir le sol en deux ou trois saisons, et nous pouvons en recommander l'essai avec confiance dans les cas où la proportion d'alcali est peu élevée.

L'action bienfaisante du fumier peut s'exercer de trois manières différentes: En premier lieu, comme fournissant de la nourriture immédiatement utilisable par la jeune plante. Ainsi, tandis que les racines sont le plus tendres et le plus délicates, elles trouvent à leur portée la nourriture qu'il leur faut, et elles profitent, deviennent fortes et vigoureuses de manière à pouvoir ensuite résister à une certaine quantité d'alcali. En second lieu, le mélange du fumier avec le sol ne peut qu'améliorer considérablement la texture physique du sol, le rendant plus meuble et perméable à l'eau et à l'air—de fait, le rendant de plusieurs manières un milieu plus favorable au développement des racines. Et, en dernier lieu, l'action de la capillarité ne pouvant plus s'exercer dans le sol superficiel, celui-ci fuit en partie l'effet d'une couche de paille et contribue dans une très grande mesure à empêcher l'accumulation de l'alcali.

Chaulage pour l'alcali magnésien.—On trouve parfois de l'alcali qui consiste en grande partie, ou presque entièrement en sulfate de magnésie (sel d'Epsom), quoiqu'il n'y ait pas entière absence de sels de soude. On peut corriger cette espèce d'alcali par un chaulage ou un marnage, suivi de drainage et d'irrigation. Quelques expériences que j'ai faites il y a quelques années ont fait voir très clairement l'effet bienfaisant qu'a sur les plantes le mélange de chaux ou de marne avec le sol: la réaction chimique qui a lieu, est la conversion du sulfate de magnésie, qui est nuisible, en un composé de magnésie inerte, en même temps qu'il se forme du sulfate de chaux ou gypse.

Avant de faire aucune application de chaux, il est important de savoir quelle est la nature de l'alcali présent; sinon les résultats pourraient être désastreux. Si l'on ajoutait de la chaux à des sols qui contiennent davantage que des traces de sulfate ou de carbonate de soude (alcali "blanc" et alcali "noir"), il se formerait des quantités appréciables de soude caustique, composé qui est des plus corrosifs et qui est extrêmement nuisible aux plantes. En terminant cette discussion des remèdes, je suis amené à dire un mot concernant l'impression générale parmi les cultivateurs dans les districts où il existe de l'alcali, qu'il y a ou devrait y avoir quelque composé chimique dont l'application à l'alcali blanc que l'on rencontre communément, "tuerait" ou neutraliserait les sels nuisibles. Tel n'est point le cas. Ainsi que nous l'avons déjà dit, le seul moyen de faire disparaître l'alcali est de le faire dissoudre dans de l'eau que l'on fait ensuite écouler.

CULTURES POUR SOLS A ALCALI.

Les plantes diffèrent en capacité de résistance à l'alcali: il y en a qui prospèrent et viennent à maturité dans des sols si fortement imprégnés que pour la plupart des cultures il ne pourrait y avoir aucun espoir de succès. Ces plantes sont, cela va sans dire, d'une très grande valeur dans les districts à alcali. En outre, certaines plantes peuvent absorber des quantités considérables d'alcali blanc sans que leur développement en soit retardé, et on peut employer ces plantes comme agents dans l'assainissement des superficies imprégnées.

Les betteraves à sucre tolèrent une quantité remarquable d'alcali; leur culture enlève au sol de fortes quantités de sels minéraux, de sorte que dans l'espace de quel-

ques saisons, s'il n'y a pas trop d'alcali, le sol peut s'améliorer au point de pouvoir servir à la culture des grains, des graminées, etc. Au début, les betteraves peuvent être d'un goût trop amer pour les animaux de ferme; mais leur effet utile est tel, croyons-nous, qu'il compense entièrement la perte de la récolte.

Après les betteraves à sucre viennent les betteraves fourragères. Bien que leur résistance à l'alcali ne soit pas tout à fait aussi grande que celle des betteraves à sucre, on les a trouvées passablement satisfaisantes pour l'élimination des sels délétères. Comme ce sont là deux cultures sarclées, les houages nécessaires contribuent à empêcher l'évaporation et par conséquent à retarder la montée et l'accumulation de l'alcali.

Quant aux céréales, les opinions diffèrent au sujet de la capacité relative de résistance de l'avoine et de l'orge. En général, on considère que l'orge est la céréale qui vient le mieux dans les terres affectées, bien que Jensen ait fait voir que l'avoine est plus résistante là où la plus grande partie de l'alcali est du sulfate de soude. Le blé est plus susceptible à l'effet de l'alcali que l'orge ou l'avoine; entre les variétés qu'on sème communément, on dit que les blés à mucaroui ou durum sont les plus résistants.

Au nombre des bonnes graminées fourragères qu'on peut cultiver dans les terrains à alcali sont le mil (Timothy), le brome inerme (Awnless Brome), le franc-foin (Red Top) et le ruy-grass vivace (Perennial Ryegrass). Nous avons eu de nombreuses preuves en Canada de la valeur particulière du brome inerme pour cela; il paraît pouvoir résister à une assez forte quantité d'alcali.

Les légumineuses, à l'exception peut-être de la luzerne (Alfalfa) et du méliot (Sweet Clover), paraissent se ressentir particulièrement de la présence de l'alcali. On cultive la luzerne dans des étendues de terrain présentant des taches d'alcali, et, une fois qu'elle a bien pris pied, elle donne de forts rendements. Pour obtenir une bonne levée, il est nécessaire que les quelques premiers pouces du sol où l'on fait germer la graine, soient à peu près exempts d'alcali. Lorsque la luzerne a pris tout son accroissement, les portions de son système de racines qui puisent les aliments dans le sol, sont sans doute bien au-dessous des couches de sol qui contiennent de l'alcali. L'ombre que donnent les plantes, contribue à empêcher l'accumulation de l'alcali à la surface.

Sur le sujet de la culture de la luzerne dans les terres chargées d'alcali, voici ce que dit M. W. H. Fairfield, régisseur de la ferme expérimentale de Lethbridge (Alberta), qui a beaucoup d'expérience dans l'assainissement des sols à alcali:

"Entre les légumes, le méliot (*Melilotus alba*) poussera dans un terrain où peu d'autres plantes peuvent venir. Toutefois, il a peu ou point de valeur pour fourrage, et il est souvent une mauvaise herbe. On l'a trouvé utile à cultiver dans les sols à alcali comme préparation pour le semis de plantes d'une moindre capacité de résistance à l'alcali."

Très peu de légumes réussissent dans les sols à alcali. Nous avons déjà mentionné la tolérance des betteraves pour l'alcali; l'asperge est une autre exception; elle peut résister et prospérer dans un sol qui contient une quantité considérable d'alcali blanc. La pomme de terre est une autre plante cultivée résistante à l'alcali; mais les tubercules sont ordinairement de pauvre qualité et ne se conservent pas. On dit que les topinambours supportent aussi passablement bien l'alcali.

Quant aux arbres fruitiers, nous pouvons dire très peu de chose sur leur capacité relative de résistance. Un auteur les range dans l'ordre de leur tolérance de l'alcali, comme suit: Poirier, cognassier, olivier, figuier, pommier, amandier, pêcher, prunier, oranger et citronnier. Ainsi que je l'ai dit précédemment, j'ai constaté que dans certains cas les arbres souffraient de se trouver dans de l'eau stagnante (une nappe d'eau souterraine trop élevée) plutôt que de la présence de l'alcali. Dans les districts à alcali, lorsqu'on veut planter un verger, il est donc de la plus haute importance de donner attention au drainage.

