

but it still represents a great deal of creative engineering. Then, there is the building of shops for offshore oil and gas supplies, of tankers for liquid natural gas transportation, of offshore platforms and of new types of fishing vessels, all of which will require engineering expertise of a high order. We have no precise estimate of the cost of major shipbuilding projects but it is likely to be several billion dollars.

The approximate total of these major projects is estimated at more than 200 billion dollars without making any allowance for future inflation. Almost all of this money will be required during the 1980's, in addition to normal ongoing investment. Assuming the expenditure will be spread evenly throughout the ten year period, the annual major project investment will be in the order of 20 billion dollars. In 1978 the gross national product was 232 billion dollars, of which all the new investments accounted for 50 billion dollars... so we are looking at an additional demand on our resource for major projects alone, of approximately 8.6% of the 1978 GNP. That amounts to 40% more than the total of all new investments in 1978.

ENGINEERS: THE DEMAND SIDE

Such a dramatic increase in investment levels can be expected to produce significant supply problems. Of particular interest to this workshop is that it will create additional demand for engineers, geologists and geophysicists. The manpower requirements for all of the planned major projects are not absolutely sure at this stage, but we can make some pretty good projections from a representative project constituting a known percentage of the total investment.

The project which has been analyzed in greatest detail by the task force is the *Alsands Tarsand Recovery Plant*. The total cost of that single project will be about 6 billion dollars, in 1978 dollars. That amounts to about one third of the projected heavy oil sector investment, to about 8% of the hydrocarbon sector total, and about 3% of all the estimated major project total expenditures.

Engineering, procurement and management services for Alsands will require a total of 6.4 million man/hours. At least 25% of this, or 1.6 million man/hours will be required for professional engineers' services. This is equal to about 1,000 man/years and means that over the six year construction period, the average number of engineers employed would be about 170. In fact, the number will increase from about 40 in the first year to a peak of about 250 in year 4.

For the Esso Resources Cold Lake project which will be spread over seven years, the number of engineers will increase from 30 in year 1 to a peak of more than 250 in year 6. This illustrates the importance of the scheduling such mega-projects to avoid excessive pressure on resources at any one time.

voyant des rails et de l'équipement souterrains, mais cela exige toutefois une bonne part de génie créateur. Puis, il y a l'aménagement d'usines pour le pétrole et le gaz off-shore, la construction de bateaux pour le transport du gaz naturel liquide, la construction de plate-formes au large des côtes et la construction de nouveaux types de bateaux de pêche, activités qui exigeront toutes un degré élevé de savoir-faire technique. Nous n'avons aucune idée précise du coût des principaux projets de construction navale, mais il s'élèvera vraisemblablement à plusieurs milliards de dollars.

Le coût global approximatif de ces grands projets est estimé à plus de \$200 milliards, compte non tenu de l'inflation future. La presque totalité de cette somme sera nécessaire dans les années 1980, en plus des investissements normaux. En présumant que les dépenses seront réparties également au cours de la décennie, les investissements annuels que nécessiteront ces grands projets seront de l'ordre de \$20 milliards. En 1978, le produit national brut était de \$232 milliards; sur cette somme, \$50 milliards étaient consacrés à de nouveaux investissements. La demande additionnelle que devront soutenir nos ressources pour de grands projets seulement sera donc approximativement de 8,6% supérieure à ce qu'elle était par rapport au PNB de 1978. Cela veut dire 40% de plus que le total de tous les nouveaux investissements en 1978.

INGÉNIEURS: LE CÔTÉ DEMANDE

Une hausse aussi prononcée des investissements provoquera évidemment des problèmes d'offre considérables. D'un intérêt particulier pour cet atelier, est l'accroissement de la demande en matière d'ingénieurs, géologues et géophysiciens. Les besoins en main-d'œuvre pour tous les grands projets envisagés ne sont pas absolument bien définis à cet stade-ci, mais on peut faire des prévisions assez exactes à partir d'un projet représentatif, constituant un pourcentage connu de l'investissement global.

Le projet analysé le plus à fond par le groupe de travail est l'*usine Alsands de récupération des sables bitumineux*. Le coût global de ce projet sera d'environ \$6 milliards, en dollars de 1978. Cela constitue environ un tiers de l'investissement envisagé dans le secteur du pétrole lourd, environ 8% de l'ensemble des investissements dans le domaine des hydrocarbures, et environ 3% de toutes les dépenses globales des grands projets envisagés.

Les services de génie, d'approvisionnement et de gestion du projet Alsands nécessiteront au total 6.4 millions d'heures-hommes. Les services d'ingénieurs représenteront au moins 25% du total ou 1.6 million d'heures-hommes. Cela équivaut à environ 1,000 années-hommes et signifie qu'on emploiera en moyenne 170 ingénieurs au cours de la période des travaux qui durera six ans. En fait, le nombre d'ingénieurs passera d'environ 40 la première année à un maximum d'environ 250 la quatrième année.

En ce qui concerne l'exploitation des hydrocarbures de Cold Lake par la société Esso, projet qui s'échelonne sur une période de sept ans, le nombre des ingénieurs passera de 30 au cours de la première année à 250 et plus la sixième année. C'est donc dire toute l'importance de la planification de grands