Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 106 (1980)
Heft: 8: SIA, no 2, 1980

Artikel: La Baie James: un gigantesque complexe hydro-électrique
Autor: Joseph, Pierre
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-73941

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Siehe Rechtliche Hinweise.

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. Voir Informations légales.

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. See Legal notice.

Download PDF: 22.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

La Baie James: un gigantesque complexe hydro-électrique

par Pierre Joseph, La Tour-de-Peilz

En dépit des crises économiques, les conditions de la vie humaine et les méthodes d'exploitations industrielles exigent toujours davantage de force, de lumière et d'énergie électrique.
Pour y satisfaire, les techniciens se sont préoccupés de rechercher le système le plus économique, celui qui consiste à utiliser les rivières dont le débit et la chute sont rentables.
Au début de ce siècle, on a construit des barrages toujours plus grands dans des vallées parcourues par des fleuves ou dans des régions alpestres alimentées par des glaciers
Les grands fleuves, comme ceux des Etats-Unis ou de Sibérie ont incité les organisations économiques à construire des centrales électriques à grande puissance.
Ce qui distingue de ces dernières le complexe de la Baie James de « La Grande Rivière [1] », c'est qu'il ne s'agit pas d'exploiter un seul fleuve, mais de grouper le débit hydraulique de toute une région, pouvant alimenter quatre usines.
Le débit prévu à la centrale aval, variant de 3300 m^3/sec à plus de 4300 m^3/sec provient d'une retenue de 40 217 km^2, soit à peine moins que la superficie de la Suisse !
La puissance totale des quatre groupes (43 turbines et alternateurs) est de 10 216 MW, produisant annuellement 67,8 milliards de kWh.

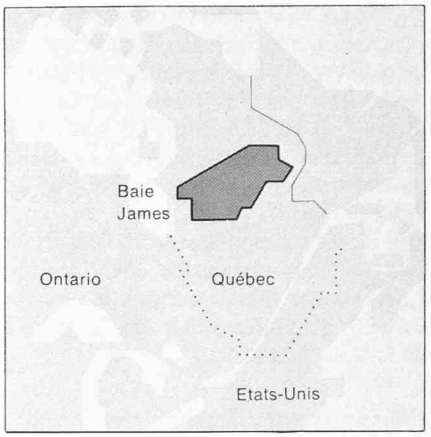

Fig. 1. — Plan situant la région de La Grande dans le nord-est du Canada.

1. Histoire

C'est en 1670 que la Terre de Ruprecht, comprise entre le Labrador et la Baie d'Hudson, fut concédée à la Compagnie de la Baie d'Hudson. Cette même région fut attribuée en 1868 au Dominion du Canada et annexée à la province du Québec en 1913.

Lors de l'indépendance du Canada, en 1954, elle fut régie par le Gouvernement de cette province, après cession d'une partie orientale à la province du Labrador - Terre-Neuve.

De 1965 à 1970 de nombreuses études furent réalisées dans cette région, notamment par la Compagnie *Hydro-Québec* qui participera à la construction au Labrador de la centrale Churchill, de 5 000 000 de kW. Cela incita à la mise en valeur de cinq rivières qui y coulent, dont l'Eastmain et la Grande Rivière, notamment du fait que ce n'est que jusqu'en 1970 que les besoins en électricité seront satisfaits pour cette province du Canada.

Le 20 décembre 1971 la Société d'Energie de la Baie James (SEBJ), filiale de l'Hydro-Québec est constituée légalement.

Dès 1972, la SEBJ groupe sous une direction unifiée le personnel venant de différentes firmes intéressées, ayant pour tâches de prévoir l'aménagement hydro-électrique de cette région, et d'organiser la construction d'une route (environ 800 km) à partir de Matagami, déjà raccordée à la ville de Québec ; elle doit pouvoir supporter des convois pesant jusqu'à 200 t. Il faut aussi construire les aérodromes nécessaires, ainsi que les liaisons téléphoniques à ondes courtes. De même, une équipe procédera à l'étude géologique et hydrologique de la zone intéressée (fig. 1).

Le 2 mai 1972, les Indiens Crees et Inuit de la Baie James font opposition devant la Cour Supérieure du Québec, alléguant que ces travaux portent atteinte à leurs droits. C'est seulement le 22 novembre suivant que la Cour Suprême entérine l'entente à laquelle les parties sont parvenues.

Déjà au cours de 1973, les avions amènent quotidiennement à l'aéroport de L.G.2 matériel et personnel, le matériel lourd étant acheminé par la route. Dans le reste du territoire, du personnel explore et détermine l'emplacement des ouvrages.

Ces travaux permettent à la Direction générale sise à Montréal de programmer, deviser et mettre en soumission les travaux, dont le détail sera donné ci-dessous à l'énoncé de chaque ouvrage.

Conformément au règlement prévu, en application des lois décidées, des indemnités sont prévues, d'entente avec des représentants des Indiens, suivant leur mode de vie (habitant dans un village, séjour temporaire au moment de la chasse ou de la pêche, nomadisme complet).

Une des tâches importantes qui incombait à la Compagnie était de respecter les normes et conditions de l'écologie et de l'environnement. Cela eut pour conséquence la création d'un service avec station d'études, d'expériences et de réalisations au Lac Hélène.

D'autre part, il fallut créer de toutes pièces des campements séparés pour les travailleurs et des villages pour les cadres de l'administration et des entreprises, appropriés à l'importance de chaque chantier de construction.

Fig. 2. — Vue de la rivière La Grande à la fonte des neiges.

[1] La Grande Rivière a donné son nom au complexe hydro-électrique appelé « Complexe La Grande ».

Techniquement, le résultat des sondages, recherches et calculs des techniciens fut de prouver l'utilité de grouper l'ensemble des rivières par le détournement de deux d'entre elles : l'Opinaca au sud et la Caniapiscau au nord-est, pour augmenter de manière sensible le débit de La Grande (fig. 2).

Les devis, susceptibles de modifications lors de l'établissement du détail des travaux, étaient soumis à l'approbation du Conseil d'administration de la Société de la Baie James.

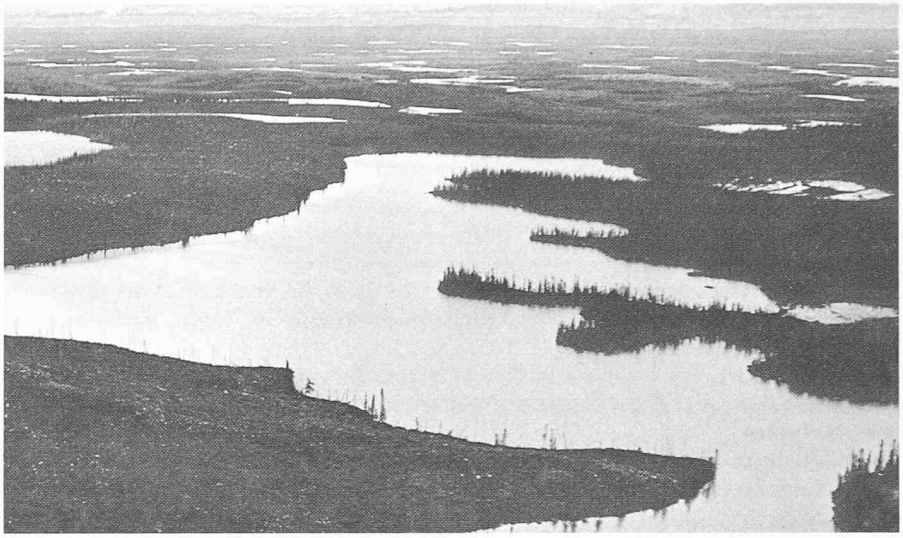

Fig. 4. — Vue aérienne de la région nord-est au printemps. On peut distinguer la faible dimension des arbres.

2. Hydrologie

Le territoire inclus dans la zone de La Grande, attribuée à la SEBJ, s'étend du 52e degré de latitude nord (celle de Rotterdam) au 55e degré (latitude de Newcastle). Il a un climat très rigoureux, dû à la proximité des régions polaires du Canada oriental. Mais c'est une région où les précipitations sont régulières, comme la fonte des neiges (fig. 3 et 4).

La limite de partage des eaux qui s'écoulent vers le Labrador, le Saint-Laurent, vers la Baie d'Hudson ou la Baie James, est située à une altitude de 360 m. Elle est donc propice à une utilisation énergétique rentable.

Le Bureau central, appelé *Ingénierie*, après des études hypsométriques approfondies a incité le Conseil de la Société d'approuver le projet de détournement du cours de l'Eastmain et de ses affluents, vers le nord, dans la retenue de La Grande (fig. 5 et 6).

Ultérieurement, il en fut de même pour la Caniapiscau, à détourner vers le sud-est dans la même retenue.

La pente moyenne des cours d'eau de cette région est de 4,3 pour mille, ce qui permet, par des barrages, de créer des réservoirs à une cote supérieure à celui de La Grande.

Le Comité directeur er la SEBJ s'employa à trouver les moyens techniques et financiers pour réaliser ce gigantesque exploit de créer dans cette région, pour ainsi dire inhabitée, une retenue d'une superficie de 11 697 km^2, cubant 94 370 millions de m^3 d'eau, cela à l'aide de plus de 150 barrages et digues.

3. Géologie

Le sous-sol se compose principalement de roche ignée et métamorphique datant de l'époque précambrienne. Le roc affleure dans une grande partie de la région. D'origine glaciaire, le sol est constitué de moraine et de dépôts délavés. Dans la partie ouest, une couche d'argile marine recouvre les dépôts gla-

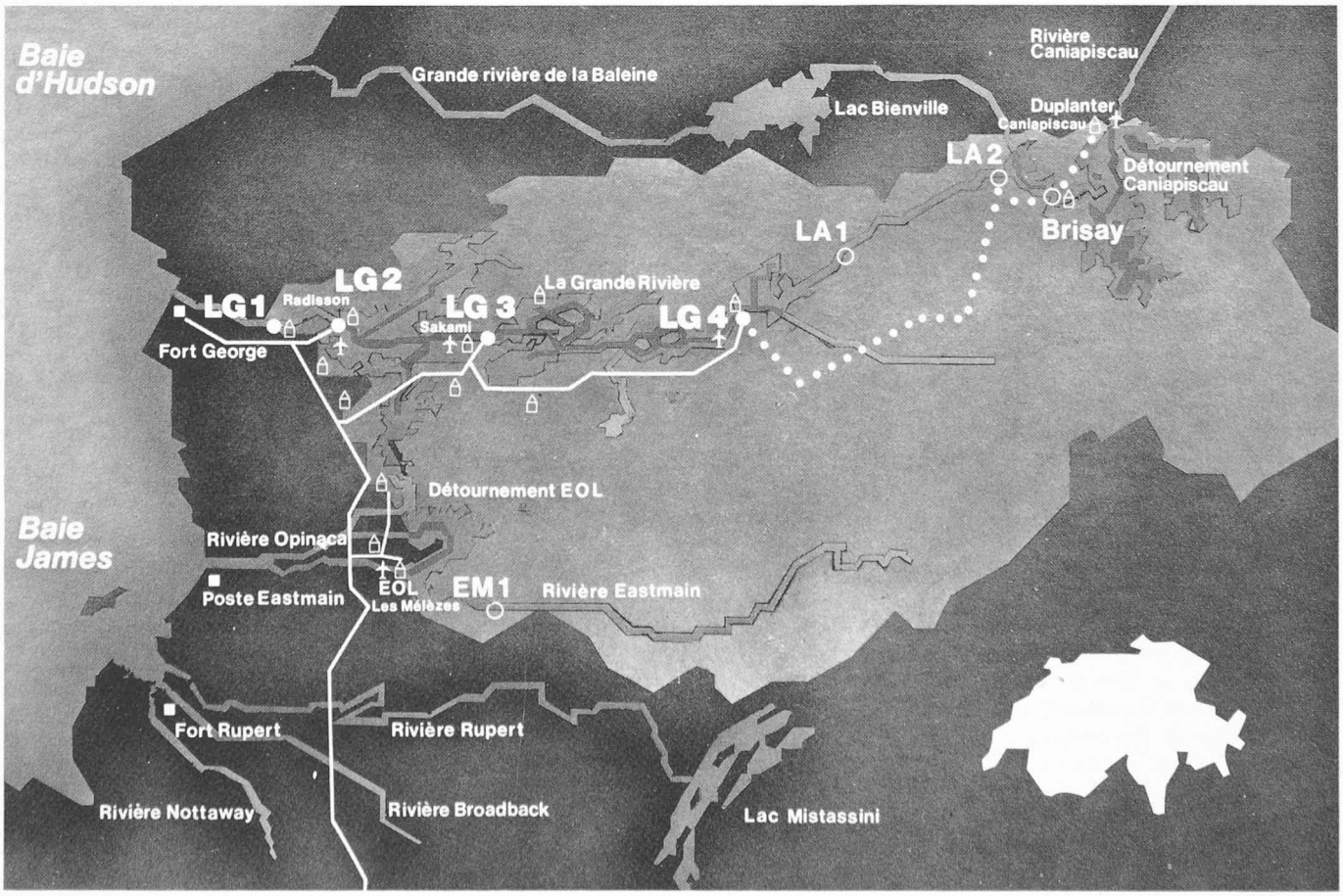

Fig. 3. — Plan de la région attribuée à la Société de la Baie James. La Suisse à la même échelle.

ciaires. A l'origine, les glaciers ont comprimé le sol et, à leur récession, il s'est produit un exhaussement graduel du terrain, de sorte que les cours d'eau ont érodé les dépôts marins et glaciaires et mis à nu la roche.

Le manque d'humus et de terre végétale a donné à toute la région ce caractère dénudé, ne présentant que quelques mousses et des arbres à croissance très lente. Il faut attendre 90 ans avant de pouvoir utiliser un pin et qu'il ait au moins 10 cm de diamètre (fig. 7).

4. Ecologie et environnement

Une des caractéristiques de cette entreprise, c'est le soin, imposé par le Gouvernement, réalisé dans tous ses détails de respecter les conditions de vie humaine, animale et végétale dans toute la région concernée par les travaux de La Grande.

Les trois modes de vie des Indiens ont fait l'objet d'études et de réalisations particulières. Les Cree, qui habitaient Fort George, à l'embouchure de La Grande, voyaient leur village en partie submergé par l'importante augmentation du débit. Il fallut en construire un autre pour les quelque 2000 habitants et les indemniser pour les dérangements subis. Une autre tribu plus ou moins sédentaire, vivant de la chasse et de la pêche, vit la perte des terrains noyés compensée par le déplacement des nids de castors dans les mêmes rivières, mais à l'amont, tandis que l'on se préoccupait d'améliorer les conditions de nourriture des caribous. Ces derniers sont peu nombreux, vivant à la limite climatique de leur existence. Quant aux tribus nomades, il leur a été fourni des moyens de transport ou des habitations démontables neuves. Un bon nombre d'entre eux purent s'engager comme ouvriers sur les chantiers des barrages.

Toute l'organisation précitée résultait de décisions prises par une commission où les Indiens étaient représentés.

En résumé, les tâches essentielles de la protection écologique du complexe de La Grande étaient les suivantes :

- Utilisation des études et de la cartographie déjà réalisées
- Etudes sur l'hydrométrie et la qualité des eaux
- Etude et inventaire de la faune (caribou, orignal, castor)
- Mise sur pied d'un centre de documentation et d'information
- Recherches archéologiques par le Ministère des affaires culturelles
- Etude de la végétation et géomorphologie du littoral des estuaires.

Relevons quelques-unes des mesures prises pour la vie animale et végétale.

Un centre de recherches a été créé à un endroit dit Lac Hélène, avec laboratoire et serres d'expérimentation, qui ont servi notamment à remédier aux parasites tels que les maringouins et les mouches noires, à examiner le comportement des poissons, tels que la truite, le doré et le brochet, dans les endroits où les rivières seront remplacées par 11 000 km^2 de retenue d'eau, ainsi qu'à améliorer si possible la nourriture de la faune rare et disséminée, et même à trouver des plantes herbacées pouvant servir de nourriture à

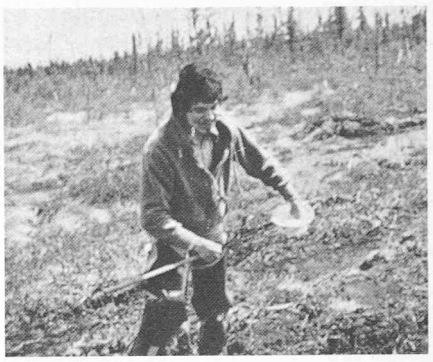

Fig. 7. — Photo d'une région humide. On distingue la faible hauteur des arbres.

une population essentiellement carnivore.

Techniquement, le risque d'érosion dû à l'évacuation des eaux de crues comme l'effet de la friction de l'eau sur les glaces a conduit à prendre des mesures de protection.

Le déménagement de l'habitat des castors assurera aux Indiens le maintien de leur nourriture et de leur commerce.

Dans les endroits où le niveau de la retenue est à peu de hauteur sur le terrain, il a été décidé de construire des digues qui laissent à la végétation son utilité, compensant le peu d'énergie supprimée et respectant les principes de l'environnement.

Le centre de recherches a été créé en application de la loi canadienne de 1972 sur l'environnement. Ce qui a déterminé le Conseil de la SEBJ à consacrer chaque année un pourcentage des crédits d'études et de construction pour remédier à l'em-

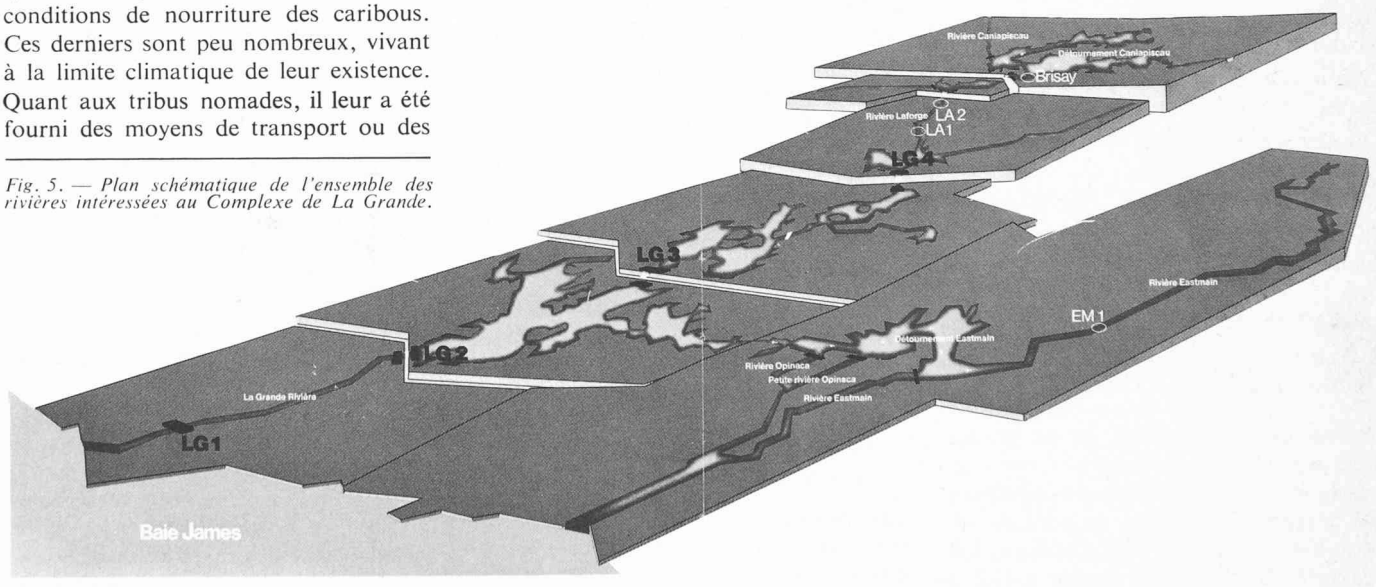

Fig. 5. — Plan schématique de l'ensemble des rivières intéressées au Complexe de La Grande.

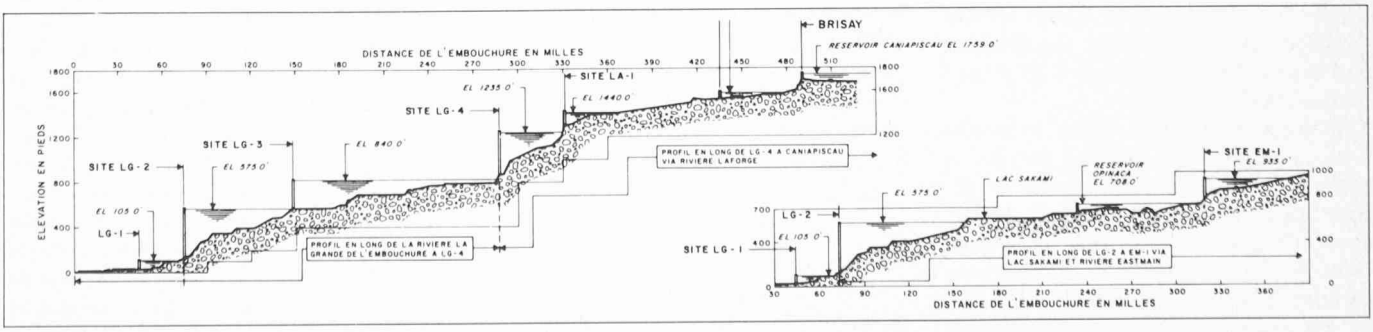

Fig. 6. — Profils en long des rivières La Grande et Eastmain montrant l'emplacement des sites (barrages et centrales).

prise des terrains par les barrages, les usines et les installations pour les travaux.

Par exemple, pour l'année 1979, une dépense de 5 à 7 millions de dollars est attribuée aux travaux dont il a été question, et une somme de 400 000 dollars pour l'aménagement de serres servant à l'adaptation des végétaux au sol et au climat, pour la nourriture de la faune et des Indiens.

Signalons que, pour la première fois en Amérique, de telles mesures ont été prises, qui finalement ont une portée sociale et politique.

Comme la plupart des familles indiennes vivent de la chasse et de la pêche (une peau de castor rapporte 15 dollars), il était normal que l'on aide à la prolifération de la faune.

Ce sont des millions de boutures d'arbustes qui ont été plantées en serres et dans la nature afin d'en étudier la croissance.

Le budget du groupe écologique et environnement ascendera au 5 % du devis général et, déjà avant l'achèvement des travaux, on constate un rendement psychologique important.

La végétation est surtout constituée de mousses, de lichens, de bouleaux et de pins verts ou gris.

Le personnel responsable se compose de biologistes, de chimistes et de personnel de laboratoire ou de jardinage.

Quelques chiffres donneront une idée sur la valeur des travaux d'écologie et d'environnement, prévus en 1979.

Semence, plantation des végétaux	400 000 dollars
Remise en état des terrains	5 000 dollars
Etudes écologiques diverses et purification de l'eau	env. 700 000 dollars

Il a été constaté, en comparant les dépenses de celles afférentes à ce but social avec celles des travaux, qu'elles n'atteignaient pas le 1 % du devis.

5. Groupe L.G.1

L'emplacement définitif de ce groupe (barrage, usine, déversoir) a été fixé, après études, à 37 km de l'embouchure de la rivière La Grande, au nord du village indien Cree de « Fort George ». Cet endroit sis à l'aval de l'usine L.G.2 a permis, en y ajoutant un bassin versant complémentaire de 2190 ha, d'augmenter le débit de 8 m^3/sec moyen à 20 m^3/sec maximum.

Situé à un coude de la rivière, le groupe sera construit après que les forages et relevés sismiques auront permis de déceler les conditions géologiques du terrain. La rive droite, très en pente, présente un sol rocheux affleurant en certains endroits, couvert de sable fin, de silt argileux et d'argile siliceuse, où s'est déposée une couche de mort-terrain peu perméable de 5 m d'épaisseur. La rive gauche, moins en pente, présente aussi un socle rocheux couvert d'un épais dépôt dont la stratigraphie comporte des couches de sable fin, de silt argileux recouvrant une masse de matériaux granulaires assez perméables. Le talus incliné à 40 degrés est le siège d'éboulis et glissements.

Les ouvrages, groupés le long d'un axe commun, comprennent la centrale, l'évacuateur de crues et la digue de fermeture.

La centrale, du type usine au fil de l'eau, comprendra dix groupes turbine-alternateur, faisant corps avec la prise d'eau et munis des organes de protection (grilles, rainures pour les vannes de garde) reliés aux bâches semi-spirales et au canal de fuite.

Les turbines à pales fixes sont conçues en tenant compte de l'exploitation hivernale, l'épaisseur de la glace à l'aval pouvant réduire la hauteur de chute nette. Le débit moyen prévu est de 3320 m^3/s et peut atteindre un maximum de 4330 m^3/s.

A l'intérieur de l'usine, deux ponts roulants sont prévus pour le montage et l'entretien des groupes ; ils pourront être jumelés par exemple pour la manœuvre d'un rotor d'alternateur pesant environ 500 t.

Des barres blindées relieront chaque alternateur à un transformateur triphasé installé à l'extérieur ; le poste de sectionnement alimente une ligne de transport à 315 kV, liée au poste collecteur de Radisson. Le village indien de Fort George sera aussi alimenté en électricité.

La production annuelle d'énergie garantie atteindra 5,6 milliards de kWh et sera télécommandée à partir du centre d'exploitation.

Programme des travaux :

Première étape :

Stabilisation des côtes de la rive gauche. — Construction d'un pont temporaire entre les deux rives. — Excavation de l'évacuateur des crues. — Construction d'un batardeau permettant les travaux de l'usine, les eaux étant déviées vers l'évacuateur.

Les travaux déjà commencés doivent permettre la mise en service du premier groupe pour le 1er octobre 1983 et leur achèvement est prévu pour le 1er avril 1985.

L'ensemble des terrassements et constructions implique les quantités suivantes :

Evacuation de mort-terrain	2 060 000 m^3
Exploitation de roche	690 000 m^3
Remblais zonés et déversés	810 000 m^3
Béton	415 000 m^3
Pièces métalliques	5 400 t

Caractéristiques générales de l'équipement de la centrale.

Hydraulique :		
Niveau amont	maximum	32,0 m
	minimum	30,5 m
Niveau aval	maximum	16,5 m
	minimum	7,3 m
Turbines :		
Dix groupes ayant chacun un débit de 433 m^3/s		
Puissance nominale		96 MW
Alternateurs :		
Puissance nominale		101 MVA
Fréquence		60 Hz
Vitesse synchrone		78,26 r/min
Masse totale de chaque élément : 875 t soit au total, pour les dix groupes, 10×1750 t = 17 500 t		

Turbines et alternateurs (dix groupes)	17 500 t
Vannes de garde et évacuateur	2 700 t

L'ensemble centrale-évacuateur a été soumis à des essais sur modèle réduit 1 : 100 au Laboratoire de l'Université de Sherbrooke, ce qui a permis de vérifier le comportement général des structures.

La Direction des études (Ingénierie), après examen définitif des projets, a décidé de suréquiper les centrales L.G.3 et L.G.4 de sorte que la construction de la centrale L.G.1 a été retranchée de la phase initiale et sera exécutée ultérieurement si nécessaire.

6. Groupe L.G.2 : installations, barrage, centrale et annexes

L'emplacement choisi devait permettre, dans un rayon de quelques kilomètres, l'aménagement des installations et présenter une superficie permettant une dérivation de la rivière, un évacuateur de crues et l'érection d'une centrale, le tout à proximité du barrage (fig. 8).

Cet endroit se situe à 110 km de l'embouchure de La Grande et à 74 km à l'amont de l'usine L.G.1. La rivière y passe dans un val, dont les côtes sont en pente, où la roche affleure et peu de terre recouvre le terrain.

Les premiers travaux, dès 1973, consistèrent en la construction de la route et de l'aérodrome, le montage des baraquements des dortoirs, bureaux, ateliers, réfectoires dans le Campement, et en l'érection du village avec magasin, école, église, pour les cadres de l'administration et des entreprises.

En première étape, pour pouvoir commencer la construction du barrage, la rivière fut détournée dans une galerie de dérivation, consistant en deux tunnels de 780 m de longueur, 34×18 m de section, permettant un débit de 7400 m^3/sec, sous un niveau amont de 75 m, utilisé durant quatre ans. Puis suivit la pose de batardeaux, l'un réduisant le cours de l'eau et l'autre pour isoler le terrain et l'assécher, pour construire le barrage (fig. 9).

Fig. 8. — Plan général d'aménagement du Groupe L.G.2.

Le barrage principal a une longueur de 2835 m, sa crête de 20 m de largeur est à 160 m au-dessus du lit de la rivière et permet le passage d'une route. Il a nécessité 23 millions de m^3 de remblais. Il est composé transversalement de trois parties. Au centre, le noyau imperméable composé de moraine glaciaire (4 600 000 m^3) et de sable filtrant. Tous les matériaux proviennent de la région, notamment des terrassements de la dérivation et de l'évacuateur des crues. A titre d'indication, avec les engins utilisés, 67 500 m^3 ont été remblayés par jour en été. Le barrage a été achevé cette année.
Toute une instrumentation permet de contrôler son comportement : piézomètres, inclinomètres, bornes de tassement et d'alignement. D'autre part, le roc sur lequel s'appuient le barrage et les digues a été traité par des injections de consolidation, puis soumis à un nettoyage intensif et à l'injection de béton sous pression.
Comme précité, les vallons ou les endroits qui auraient été recouverts de peu d'eau se sont vus protégés par des digues conformément au programme de protection de l'environnement. Il en a été construit 29, dont la longueur totale atteint 55 km et ayant nécessité 23 millions de m^3 de béton.
Le réservoir (bassin d'accumulation) aura une superficie de 2816 km^2 (cinq fois celle du lac Léman), avec un volume d'eau total de 61 700 000 m^3, dont 19 530 000 seront utilisés comme chute maximale. Pour assurer une puissance plus régulière, il a été décidé de fixer le niveau des prises d'eau 8 m en dessous de celui du réservoir.
Au sud du barrage, aux abords d'une digue, à un endroit appelé Campement Duncan, un petit lac a été maintenu comme réserve d'eau naturelle pour les Indiens. Les travaux de déboisement et d'aménagement ont été effectués par ces derniers sous la direction de leur Grand Conseil.
Les eaux du lac Desaulniers servent de réserve en cas de sécheresse et peuvent être pompées dans le réservoir.
Le groupe formant la Centrale L.G.2 est à 5 km à l'ouest du barrage ; il a été fondé à l'aval d'une crête rocheuse. A l'amont, 16 prises d'eau alimentent 16 turbines Francis, sises dans une grande salle de 480 m de longueur, de 23 m de largeur et 30 m de hauteur, où sont disposés les alternateurs et tout l'appareillage de commande, de contrôle et de sécurité. Deux ponts roulants d'une force de 405 t permettent de soulever un rotor pesant 710 t ; ils circulent sur une voie de roulement taillée dans le rocher (fig. 10 et 11).
Chaque prise d'eau est munie d'une grille ainsi que d'une vanne de levage et de fermeture commandée automatiquement. L'alimentation d'eau d'une turbine peut être coupée en un peu plus d'une minute.
Les 16 aspirateurs déversent l'eau dans une chambre d'équilibre, adaptée aux différents niveaux d'eau, qui restitue l'eau à la rivière, avec un débit de 1370 m^3/sec, dans un lit maçonné et bétonné.
L'électricité produite à la tension de 13,8 kilovolts est acheminée vers les transformateurs, qui sont les premiers en Amérique du Nord à la porter à la tension de 735 kilovolts.
La centrale, sise à 137 m sous terre, sera la plus puissante d'Amérique du Nord ; elle fournira la moitié de la production d'énergie du complexe de La Grande, soit 5 328 000 kilowatts.
Quelques détails sur le campement qui peut loger au minimum 5500 personnes et les nourrir en 1 ½ heure grâce à deux réfectoirs de 650 places chacun. Le Campement Duncan peut loger 900 travailleurs (fig. 12 et 13).
Pour achever cette grande entreprise, il a suffi de dix ans.

Fig. 9. — Vue du barrage L.G.2. On distingue le couronnement du barrage à 160 m en dessus de la rivière.

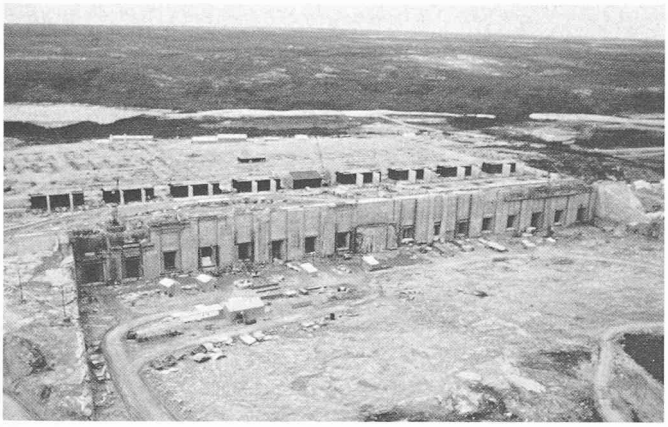

Fig. 10. — Photo des seize ouvertures de la prise d'eau de la centrale.

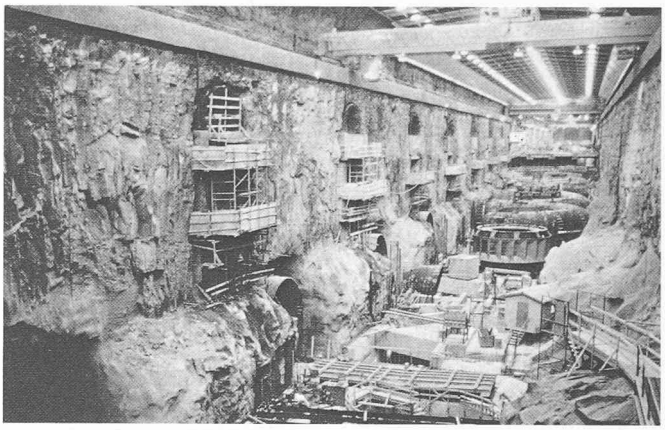

Fig. 11. — Photo de la centrale L.G.2 en construction. Les trois premiers groupes seront en activité fin 1979.

7. Détournement des rivières Eastmain et Opinaca dans La Grande

Constatant que le niveau maximum des eaux de cette région est à la cote de 216 m au-dessus du niveau de la mer, il est possible de grouper les rivières en un réservoir de 1036 km^2, contenant un volume d'eau de 3,5 milliards de m^3.

C'est à quelque 850 km au nord-est de Montréal que fut fixé l'emplacement du barrage de l'Eastmain, complété plus au nord par les barrages de la Petite Opinaca et celui de l'Opinaca. Ce qui drainerait une superficie de 40 275 km^2, soit à peu près égale à celle de la Suisse. Ce qui augmenterait le cube de La Grande de 1980 m^3/sec (fig. 14 et 15).

Sept digues de faible hauteur ferment les terres basses.

L'ensemble de ces travaux s'échelonnent sur une distance de 72 km. Chacun des barrages est pourvu d'un évacuateur des crues dans le lit aval de chaque rivière, où au total on maintiendra le 13 % du débit.

L'eau collectée se dirigera vers la Centrale L.G.2 à travers cinq lacs, dont le lac Boyd qui est pourvu d'un régulateur.

La rivière Eastmain présentant des rapides sur un certain trajet, il y a été construit des passes, utiles pour le frayage des corégones. Elle fut fermée en juillet 1978 par son barrage dont la longueur totale est de 3200 m et 30 m de hauteur, ce qui a nécessité 22 500 m^3 de remblais.

Le compactage des matériaux pour un des barrages a posé des problèmes par la friabilité des sols de fondation. Pour y remédier on utilisa un vibroflotteur monté sur la flèche d'une grue à chenille. Il se présente sous la forme d'un cylindre (appelé Aiguille) de 6 m de hauteur, relié à un tube de 61 cm de diamètre, sa longueur pouvant atteindre 10 m (fig. 18). Deux gicleurs en tête envoient de l'eau sous pression, qui fraie un chemin au tube. A la profondeur voulue un moteur déclenche des vibrations de 59 kg de pression, ce qui comprime les agrégats sur une distance de 1 m autour du cylindre et tasse le terrain. Le cylindre remonte de 30 cm à la minute, ce qui permet de remplir la cavité de sable. Un travail efficace exige le percement de 7000 trous, espacés de 3 m de centre à centre.

La construction du barrage a nécessité des techniques inusitées pour assurer l'étanchéité des fondations. Depuis la rive, on creuse une tranchée jusqu'au niveau du roc, dans le terrain boueux, que l'on remplit d'un mélange de bentonite et de moraine. Ce « coussin » traverse la rivière et sert au compactage par vibroflottation. Une fois bien compacté, on y creusera une étroite tranchée que l'on comblera à l'aide d'une « paroi » moulée en béton.

Sur la rivière Eastmain, le canal de dérivation provisoire a été aménagé pour servir d'évacuateur des crues ; les travaux de fondation étant terminés, le remblai peut être maintenant exécuté.

Le barrage qui ferme la Petite Opinaca est achevé, de même que l'ouvrage régulateur du réservoir de l'Opinaca.

La route menant au lac Boyd est achevée sur ses 47 km, y compris la pose de ponts métalliques.

Des campements permettant de loger jusqu'à 1200 ouvriers et un village pour les cadres ont été érigés.

L'ensemble des travaux doit être terminé en 1980.

Quelques détails et chiffres sur ce chantier :

Pour fonder la partie étanche du barrage sur du terrain qui soit stable, il a fallu creuser et évacuer 30 m de mort-terrain.

L'évacuateur des crues a été conçu pour un débit de 6160 m^3/sec.

L'ensemble des terrassements a totalisé 1 215 700 m^3.

Les remblais ont nécessité 3 360 000 m^3 de matériaux et il a été coulé 49 270 m^3 de béton.

L'ensemble des barrages comporte une longueur de 5690 m et les digues 5590 m, le montant de soumissions atteignant 69 millions de dollars.

8. Groupe L.G.3 : barrages et usine

A environ 240 km de l'embouchure de La Grande et à 127 km du groupe L.G.2, la rivière se sépare en deux bras contournant une île.

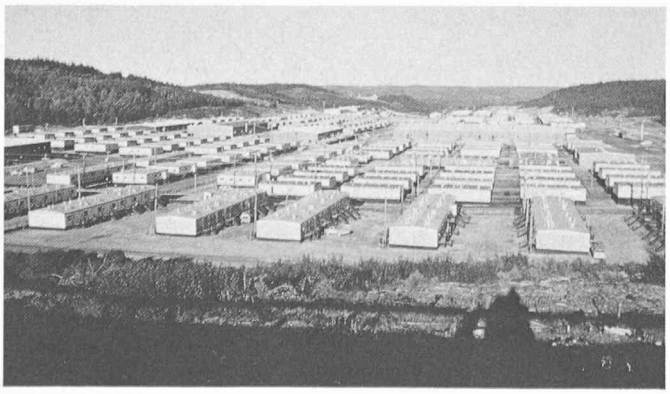

Fig. 12. — Campement L.G.2. Bureaux. Ateliers et logement des ouvriers.

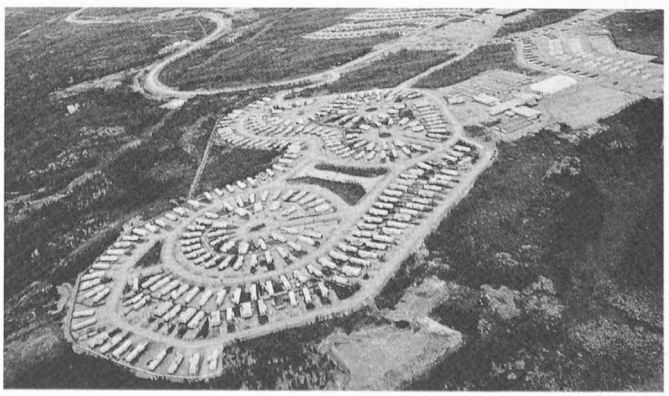

Fig. 13. — Photo aérienne du village L.G.2 pour les cadres de la Direction des travaux et des entreprises.

La région, au relief peu varié, ne dépasse pas 330 m d'altitude ; la température varie de −23° en janvier à +14° en juillet. La superficie de cette zone est de 2480 km². Le socle rocheux affleure sur environ 20 % de la superficie, le reste étant constitué de cours d'eau, de lacs, de marécages et de dépôts d'origine.

Les précipitations annuelles sont en moyenne de 76 cm, qui procurent un débit variant de 2060 à 2600 m³/sec (fig. 17).

Le barrage est conçu en enrochements de carrière, avec un noyau central en moraine, dont la fondation varie suivant la nature du sous-sol, qui est rocheux sur le 20 % de sa surface. Sa longueur totale est de 3920 m pour une hauteur maximale de 97 m. Il créera ainsi une réserve de 25,5 milliards de m³. Il aura nécessité 22 185 000 m³ de remblais.

Les travaux ont débuté par l'érection d'un batardeau permettant de forer à travers l'île une dérivation pouvant débiter 1400 m³/sec (fig. 18 en p. suivante).

Au sommet de l'île a été creusé et maçonné l'excavateur des crues, qui est incorporé dans le barrage. Ses dimensions ont été fixées après exécution d'essais sur un modèle réduit au Laboratoire hydraulique de Lasalle.

La fermeture du bassin de retenue est assurée par une soixantaine de digues, encore en construction, de trois types différents :

a) en enrochements de carrière, avec noyau central étanche en moraine, reposant sur le roc ;

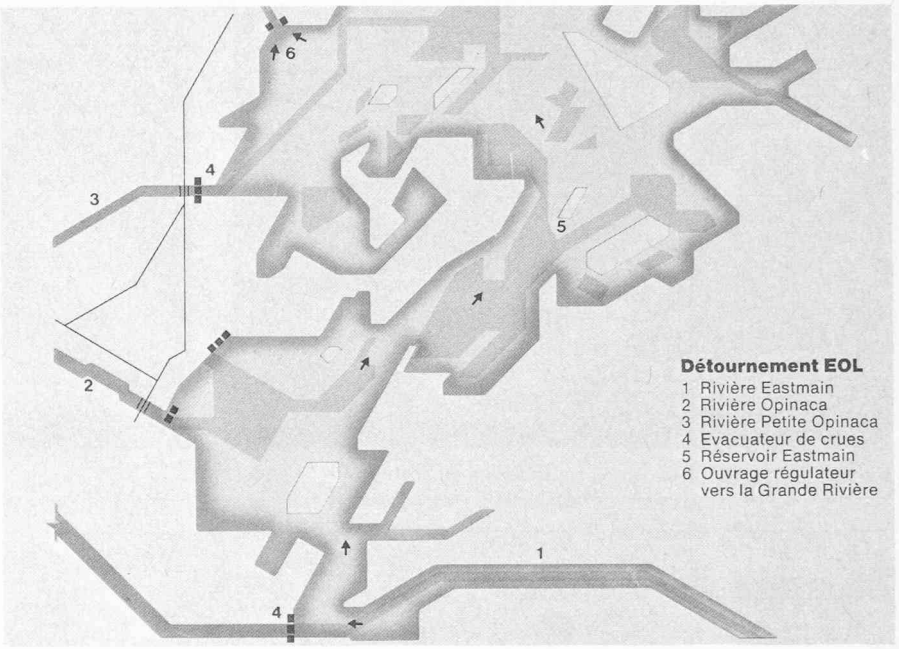

Fig. 14. — Plan d'aménagement du détournement des rivières Eastmain et Opinaca dans la Grande Rivière.

b) en sable et gravier dont les talus sont en pente plus douce (2,25 : 1 et 2,0 : 1) avec noyau central ;

c) en matériaux homogènes de moraine, avec les mêmes talus que pour le type *b)*, mais protégés par un perré fondé sur enrochements.

La longueur totale des digues atteint 22 000 m.

Une bonne partie des enrochements nécessaires à la construction du barrage proviennent de l'excavation pour la déviation et la construction de la centrale avec son canal de fuite.

La centrale construite sur la rive gauche en tranchée profonde, de 260 m de longueur et 37 m de large, abritera dix alternateurs, entraînés par des turbines Francis, alimentés par des prises individuelles, équipées de grilles verticales et de vannes-wagon.

Il a été exploité 1 970 000 m³ de roc, utilisés pour le barrage. La puissance installée sera de 1 920 000 kW et 12,3 milliards de kW transportés à 735 kV dès 1983, lors de l'achèvement des travaux.

(Suite dans un prochain numéro)

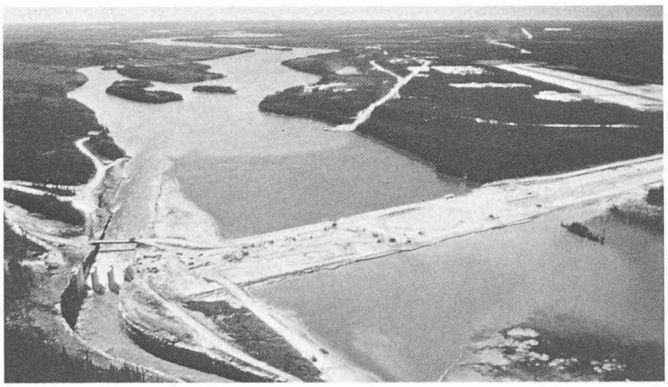

Fig. 15. — Photo durant les travaux du barrage de l'Eastmain. On distingue, à gauche, l'évacuateur des crues.

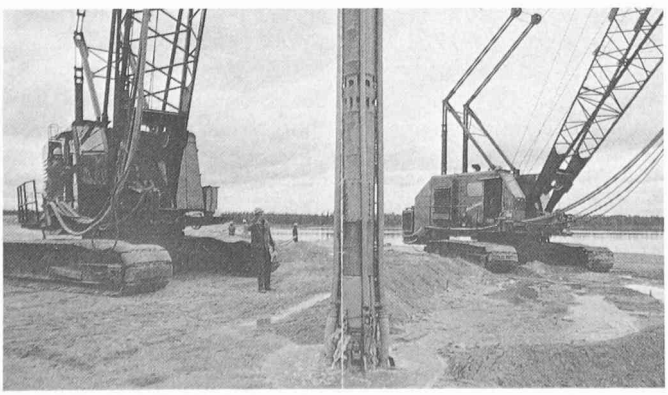

Fig. 16. — Les travaux de vibroflottage en activité. L'aiguille vibrante est au milieu.

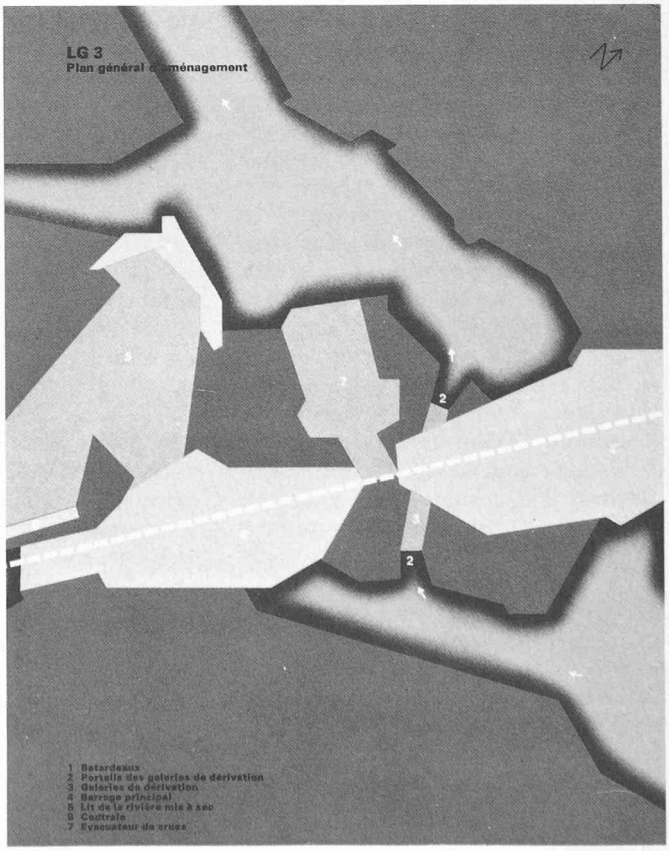

Fig. 17. — Plan général d'aménagement du barrage L.G.3.