

L'Équipement du Saint-Maurice (Canada) ⁽¹⁾

PAR R.-E. HEARTZ

VICE-PRÉSIDENT ET INGÉNIEUR EN CHEF DE LA SHAWINIGAN COMPANY LTD, MONTRÉAL

English text, p. 46

L'histoire de l'équipement du Saint-Maurice a commencé il y a cinquante ans lorsque les premiers pionniers de la Shawinigan Company se lancèrent dans leur première grande aventure aux chutes de Shawinigan. Ils furent les audacieux précurseurs qui, sans se laisser intimider par des problèmes techniques considérables pour leur époque, et bien qu'assaillis par de très lourdes difficultés financières, menèrent à bonne fin, tout au début du siècle, cette œuvre titanesque qui consistait à tirer de l'énergie électrique des chutes de Shawinigan et à la transporter jusqu'à Montréal. Ces hommes firent du bon travail puisque aujourd'hui encore les groupes fonctionnent de façon satisfaisante, tandis que la ligne assure toujours admirablement son service.

Le Saint-Maurice est, par ordre d'importance, le second des affluents du Saint-Laurent à avoir son bassin versant tout entier à l'intérieur des limites de la Province de Québec. Il prend naissance dans une série de lacs dans le haut pays dominant la baie d'Hudson, puis coule vers le sud sur près de 400 km, à travers les Laurentian Mountains, jusqu'à Trois-Rivières, où il se jette dans le Saint-Laurent. La surface de son bassin versant est d'environ 40.000 km². A l'exception d'une petite portion, tout à fait à l'aval, faisant partie de la plaine du Saint-Laurent, et présentant des possibilités agricoles, la presque totalité de ce bassin est très accidentée et, d'une façon générale, intéressante par ses bois, ses fourrures, son gibier, en même temps que pour ses richesses hydro-électriques, exploitées ou non.

Dans l'exploitation des richesses hydro-électriques, il faut, en premier lieu, connaître les deux

points fondamentaux suivants : la hauteur de chute économiquement exploitable et les caractéristiques de débit du cours d'eau. Le premier de ces points appelle fréquemment une étude approfondie, le second est étroitement lié aux possibilités de stockages économiques.

D'après les enregistrements météorologiques de nombreuses stations disposées à l'intérieur du bassin versant du Saint-Maurice, il s'avère que le minimum des précipitations annuelles est de 660 mm, le maximum de 1.170 mm, et la moyenne de 915 mm.

Les hauteurs d'eau sont enregistrées aux chutes de Shawinigan depuis 1901. Grâce à des jauges couvrant une large bande de débits, il a été possible de tracer une courbe d'étalonnage du débit de la rivière. De ces enregistrements il résulte que, dans les conditions naturelles, c'est-à-dire avant la constitution d'une réserve quelconque, le minimum de débit aux chutes de Shawinigan atteignait 165 m³/s pour un débit moyen annuel de 730 m³/s équivalent à 61 % des précipitations moyennes. Afin d'utiliser pleinement toutes les possibilités hydro-électriques de la rivière, il était absolument évident qu'il fallait créer des réservoirs d'accumulation. Depuis 1908, et plus particulièrement depuis 1918, la régularisation du Saint-Maurice s'est considérablement améliorée grâce à l'adjonction de réservoirs sur la Manouan pouvant, au total, stocker 495 millions de m³, et grâce à la construction du barrage de Gouin à l'extrémité supérieure du cours du Saint-Maurice; ce barrage forme l'un des plus grands réservoirs artificiels du monde, retenant 6,3 milliards de m³ et même 8 milliards de m³ avec la bouchure mobile. En 1930, lors de la mise en service du barrage de la Mattawin, im-

(1) Cf. le Supplément Graphique, p. 54.

portant affluent du Saint-Maurice, les possibilités de stockage s'augmentèrent encore de 950 millions de m³. Les barrages, qui sont la propriété de la province de Québec, sont exploités par la Québec Streams Commission.

L'exploitation de ces barrages et des autres a fait passer le débit minimum disponible aux chutes de Shawinigan de 160 à plus de 570 m³/s., accroissement que l'on retrouve évidemment pour toutes les installations de la rivière. Il résulte de ces accumulations que la capacité de production du Saint-Maurice a été plus que triplée. Mais les possibilités de stockage sur la rivière ne sont pas encore épuisées et des études sont en cours pour améliorer encore cet équipement.

Lorsqu'il s'agit de l'équipement complet d'une rivière, le rendement économique maximum ne peut être atteint que si toutes les installations dépendent directement d'un seul organisme. La Shawinigan Company, désirant régulariser la rivière aussi efficacement que possible, le comprit pleinement lorsque, il y a de nombreuses années, elle acheta à l'Union Bay Company les droits nécessaires à l'équipement de la Gabelle et à la Laurentide Power Company ceux relatifs à Grand'Mère; plus récemment, elle partageait de la même façon avec la St. Maurice Power Corporation les droits relatifs à la Tuque. Sur les rivières où cette situation idéale s'avère irréalisable, les problèmes de régularisation se compliquent et la production d'énergie en subit le contrecoup.

Les chutes de Shawinigan constituent la pièce maîtresse de tout le système. Là, les travaux d'équipement, commencés il y a cinquante ans, se poursuivent encore en 1949 avec la réalisation d'un nouveau projet de près de 200.000 ch., appelé équipement n° 3. Les travaux commencèrent à la fin de 1946; en novembre 1948, le premier des trois groupes de 66.000 ch. entra en service, le second suivait à la fin de l'année, et le troisième en mars 1949.

Le cours inférieur du Saint-Maurice avec les installations de La Gabelle, des chutes de Shawinigan et de Grand'Mère, qui utilisent une chute de la rivière de 85 m sur 26 km, a une puissance installée atteignant 875.000 ch., dont 437.000 ch. se trouvent concentrés aux chutes de Shawinigan.

Compte tenu de ce que, depuis 1928, le bas Saint-Maurice était équipé à 75 % de ses possibilités et de ce que les demandes d'énergie s'accroissaient constamment, il était tout à fait évident que l'énergie disponible sur le cours inférieur devait être, sans tarder, complètement utilisée et qu'il fallait sérieusement examiner les ressources hydro-électriques du cours supérieur de la rivière.

Dès 1928, des démarches furent effectuées au-

près du Gouvernement de Québec afin d'obtenir les concessions relatives au cours supérieur du Saint-Maurice, en amont de la Tuque. Le 23 mai 1928, au cours d'un appel d'offres public tenu aux Provincial Buildings, la Shawinigan Company acquit les droits de concession pour l'équipement d'un tronçon du cours supérieur, long de 125 km, compris entre le km 177 à la limite de Vallières et de Dumoulin, et le km 302 correspondant au confluent de la Manouan.

Entre juillet 1928 et décembre 1929, on se livra à une prospection d'ensemble du Saint-Maurice supérieur. Durant cette période, 19 emplacements possibles de barrages furent l'objet de relevés, en même temps que l'on rassemblait les données relatives aux voies ferrées, aux exploitations forestières, aux réserves indiennes, aux réserves de chasse et de pêche éventuellement noyées.

Au cours des études qui suivirent, 51 variantes furent prises en considération et comparées entre elles, au point de vue économique. Finalement, les plans de dix équipements furent soumis au Gouvernement de Québec et approuvés par lui. Voici leurs emplacements avec leurs possibilités commerciales probables :

<i>km de la rivière</i>	Emplacement	Chute en m	Puissance
180	Rapide sans nom...	33	255.000 ch.
207	Trenche	48	396.000 ch.
217	Rapide Blanc	34	243.000 ch.
264	Rapide des Cœurs.	21	113.000 ch.
285	Rapide du Lièvre.	25	126.000 ch.
295	Rapide Allard	26	134.000 ch.
			1267.000 ch.

Au terme de cet équipement, sur ce tronçon de 125 km du cours du Saint-Maurice, la chute utilisée atteindra 184 m pour une chute totale disponible de 189 m.

En plus de ces projets, la chute de la Tuque a été conçue comme une partie intégrante de l'équipement du Saint-Maurice supérieur, et ses 271.000 ch., puissance à laquelle elle sera probablement portée en fin de compte, amèneront à plus de 1,6 millions de ch. le total de la puissance prévue pour cet ensemble.

La première chute installée sur le Saint-Maurice supérieur fut celle du Rapide Blanc, à 56 km à l'amont de la Tuque. L'équipement de cette chute avec ses 200.000 ch., constituait, pour l'ingénieur, un champ d'action dont l'étendue et la diversité ne se rencontrent pas fréquemment. C'est ainsi que, l'usine devant être implantée à 15 km de la voie ferrée, l'approvisionnement de

marchandises et de 135.000 tonnes de sable exigeait la réalisation d'une grande route moderne à travers une région particulièrement accidentée. Les transports, le long de cette route, se faisaient par unité de 100 tonnes au moyen de camions spécialement conçus à cet effet. Puis il y eut la construction d'une digue secondaire fondée sur des alluvions très fines, le rocher se trouvant 12 m en dessous du fond de la combe.

Avant la mise en eau du barrage, on se livra au débroussaillage et à l'abattage des bois commerciaux sur quelques 4.000 hectares. Sur plus de 5 km, la voie ferrée des Canadian National Railways fut relevée d'une hauteur atteignant, au maximum, 4,20 m et, sans pour cela gêner le trafic normal des trains, on alla jusqu'à déplacer une grande travée de pont. Il fallut prévoir des dispositions spéciales permettant le flottage et le touage de plusieurs millions de troncs d'arbres par saison; des remorqueurs Diesel, spécialement conçus pour cette tâche, furent transportés en pièces détachées depuis un chantier de constructions navales de Montréal, et montés sur place à Windigo.

L'équipement réalisé ensuite fut celui de la Tuque, dont les 180.000 ch. furent mis en service en 1940. Cette chute, appartenant à la St Maurice Power Corporation, est sous le contrôle simultané de la Shawinigan Corporation et de la Brown Corporation; elle est exploitée par la Shawinigan Cy. Les installations doivent, en stade final, être portées à 270.000 ch. En 1943, grâce à l'adjonction d'un cinquième groupe de 45.000 ch., la puissance installée atteignait 225.000 ch.

Pour la réalisation de la chute de la Trenche, située à environ 40 km à l'amont de la Tuque et à près de 10 km à l'aval du Rapide Blanc, les travaux ont débuté au printemps de 1948. C'est l'installation la plus puissante de tout le Saint-Maurice : on y trouve la plus haute chute (48 m), le plus haut barrage (60 m) et la plus

grande puissance concentrée dans une centrale (396.000 ch.) (1).

Dès le premier stade, la Trenche comportera cinq groupes de 66.000 ch., soit au total 330.000 ch, avec la possibilité d'ajouter, plus tard, un sixième groupe de 66.000 ch. En ce qui concerne les quatre emplacements restant à équiper sur le Saint-Maurice supérieur et totalisant 630.000 ch., le Rapide sans nom qui, dans son stade définitif, doit atteindre 225.000 ch., en est actuellement aux études préliminaires; les trois autres, c'est-à-dire le Rapide Allard, le Rapide du Lièvre et le Rapide des Cœurs ne nécessitent plus que quelques études complémentaires avant que l'on puisse passer à l'élaboration des plans d'avant-projets.

L'équipement complet du Saint-Maurice doit atteindre, dans son stade final, environ 2.400.000 ch., dont plus de 1.600.000 sont installés ou en cours d'installation. Les eaux accumulées derrière le barrage de Gouin seront utilisées à travers dix usines successives sous une chute totale de 305 m, dont 153 sont déjà équipés et 48 sont en cours d'équipement.

On peut vraiment dire du Saint-Maurice que c'est « pour l'industrie une source d'énergie et un pôle d'attraction ». Ceux qui président à son équipement sont pleinement conscients des lourdes responsabilités dont ils sont chargés dans la conception, la réalisation, l'exploitation et la coordination de ce puissant ensemble destiné à fournir à la province de Québec, de manière efficace et économique, une énergie dont chaque kWh est exploité à l'intérieur de ses frontières.

(1) N. D. L. R. — Nous croyons intéresser nos lecteurs en leur signalant l'information suivante, parue très récemment dans la revue *The Engineer* :

« La Shawinigan Company poursuit rapidement la réalisation de sa nouvelle centrale aux chutes de la Trenche sur le Saint-Maurice. Deux groupes de chacun 66.000 ch sont entrés en service en décembre dernier, et la mise en route de trois autres groupes est prévue pour l'été prochain. »

The development of the St. Maurice River⁽¹⁾

BY R. E. HEARTZ

VICE-PRÉSIDENT AND CHIEF ENGINEER THE SHAWINIGAN COMPANY LTD, MONTRÉAL, QUE.

The story of the development of the St. Maurice River began 50 years ago when the early pioneers of the Shawinigan Company embarked on their first great venture at Shawinigan Falls. They were the visionaries who, undaunted by the engineering problems of their

time and beset by financial difficulties of great magnitude, brought to successful fruition, in the early days of the century, the herculean task of producing hydroelectric power at Shawinigan Falls and transmitting it to Montreal. These men did their work well as the units still operate satisfactorily, while the transmission line continues to serve admirably.

The St. Maurice is the second largest tributary of the

(1) See p. 54 the *Pictorial Supplement*.

St. Lawrence, having its watershed wholly within the Province of Quebec. It rises in a series of lakes near the Hudson Bay height of land and flows 240 miles in a southeasterly direction through the Laurentian Mountains to Trois Rivières where it joins the St. Lawrence. The area of its drainage basin is approximately 16,000 square miles. While a small portion of its drainage area near the outlet is a part of the St. Lawrence plain, suitable for agricultural purposes, by far the greater portion is rugged and generally important for its timber, fur and game as well as its developed and undeveloped water-power.

In the development of hydro-electric power two of the first fundamentals which must be known are the economical head to be developed and the characteristics of river flow. The former frequently requires exhaustive study while the latter is dependent on the possibilities of economical storage.

Meteorological records of several stations within the St. Maurice watershed show that the minimum annual precipitation is 26 inches, the maximum 46 inches and the average 36 inches.

Records of river surface elevations have been maintained at Shawinigan Falls since 1901. A rating curve of river flow in cubic feet per second has been made by metering over a wide range of discharge. From these records it has been determined that under natural flow conditions, that is before any storage was provided, the minimum flow at Shawinigan Falls was 5,800 cubic feet per second and the mean average annual run off 25,600 cubic feet per second, equivalent to 61 percent of the average precipitation.

In order to develop fully the power possibilities of the river it was quite evident that storage reservoirs would have to be created. Since 1908, and more particularly since 1918, the regulation of the St. Maurice has been improved considerably by the addition of storage on the Manouan river aggregating 17 billion cubic feet, and by the construction of Gouin dam near the head waters of the St. Maurice, forming one of the world's largest artificial reservoirs impounding 220 billion cubic feet and 280 billion cubic feet with flashboards. In 1930 further storage was provided when the Mattawin dam on the Mattawin river, an important tributary of the St. Maurice, forming a reservoir with a capacity of 33 billion cubic feet, came into operation. These dams are owned by the Province of Quebec and are operated by the Quebec Streams Commission.

Through the operation of these and other reservoirs the minimum flow of 5,800 cubic feet per second has been increased to more than 20,000 cubic feet per second at Shawinigan Falls, and proportionally at all other developments on the river. As a result of these storages the prime power capacity of the St. Maurice has been more than trebled. Studies are being made to improve still further the storage possibilities of the river as they have not yet been exhausted.

The most economical use of water for the generation of power by a series of developments on a river can only be realized if the plants are under the direct control of one organization. This was fully appreciated by the Shawinigan Company a great many years ago, when they purchased the necessary "rights" from the Union Bag Company to develop La Gabelle, the Laurentide Power Company at Grand'Mère, and more recently a half interest in the St. Maurice Power Corporation at La Tuque, in order to regulate the river in the most efficient manner. On rivers where the ideal situation does not exist the problem of regulation becomes difficult and the generation of power affected accordingly.

Shawinigan Falls is the heart of the Shawinigan system. Here, the work of developing power which began 50 years ago, was still continuing in 1949 with the construction of a new 195,000 horsepower project,

known as No. 3 development. The work was started late in 1946 and in November, 1948, the first of three 65,000 horsepower units was placed in service, the second at the end of the year and the final unit in March, 1949.

The lower section of the St. Maurice with developments at La Gabelle, Shawinigan Falls and Grand'Mère, utilizing 285 feet of head on 16 miles of river, has an installed capacity of 862,900 horsepower, of which 489,900 horsepower is concentrated at Shawinigan Falls.

With the lower St. Maurice approximately 75 percent developed by 1928, and with the demand for power showing a steady rate of increase, it was quite apparent that the potential power on the lower reaches of the river would soon be completely developed, and that serious consideration should be given to the potential power resources of the upper reaches of the river.

Early in 1928 application was made to the Quebec Government for the power rights on the upper St. Maurice above La Tuque. At a public auction held at the Provincial buildings on May 23, 1928, the Shawinigan Company secured a lease to develop the potential power on that section of the river, from the division line between the townships of Vallières and Dumoulin at river mileage 110 to the junction of the Manouan and the St. Maurice at river mileage 188, constituting a section 78 miles in length.

A comprehensive investigation of the power possibilities of the Upper St. Maurice River was carried out from July, 1928, to December, 1929. During this period surveys were made for possible hydro-electric developments at 19 locations, and data was obtained relative to railways, timber limits and depots, Indian reservations, and fish and game clubs, which would eventually come within the flooded areas.

In the study of this information, fifty-one various schemes were given consideration and comparative estimates made. As a result, plans for six developments were submitted to and approved by the government of the province of Quebec. The locations finally selected, with their probable commercial capacities, are as follows :

<i>River Mileage</i>	<i>Location of Development</i>	<i>Head</i>	<i>Capacity</i>
112	Rapide Sans Nom...	110 ft.	252,000 hp.
129	Trenche	160 ft.	390,000 hp.
135	Rapide Blanc.....	112 ft.	240,000 hp.
164	Rapide des Cœurs...	70 ft.	112,000 hp.
177	Rapide du Lièvre....	83 ft.	124,000 hp.
183	Rapide Allard.....	87 ft.	132,000 hp.
			1,250,000 hp.

On completion of these developments, 622 feet, out of a gross head of 630 feet on this 78-mile section of the Upper St. Maurice, will be utilized. In addition to these projects La Tuque has been developed as a part of the Upper St. Maurice system with a probable ultimate capacity of 267,000 horse-power, thus bringing the proposed ultimate installation on the upper reaches of the river to more than 1,500,000 horsepower.

The first development to be constructed on the Upper St. Maurice (1930-1934) was at Rapide Blanc, about 35 miles above La Tuque. Seldom has the engineer had such scope and diversity of action as that presented by the construction of the 200,000 horsepower development at Rapide Blanc.

For instance, as the power site was 10 miles from the railway, a modern highway was constructed through rough country for the transportation of 100,000 tons of freight and 135,000 tons of sand. Single loads of 100 tons on specially-designed trailers were transported over this highway. Then there was the construction of a side dam on a foundation of fine silt, with rock 40 feet below the creek running through its site. Some 10,000 acres of land were cleared of bush and merchantable timber before the raising of the water at the dam. Four miles of the transcontinental line of the Canadian National Railways was raised a maximum of 14 feet, and a large bridge span moved to a new location, without interfering with train schedules. Facilities were provided for the rafting and towing of several million logs per season; specially-designed diesel-driven tugs were transported in sections from a Montreal shipyard and reassembled at Windigo for this work.

The next development was built at La Tuque where 178,000 horsepower was brought into service in 1940. This project, which is owned by the St. Maurice Power Corporation, is controlled jointly by Shawinigan and Brown Corporation and operated by the Shawinigan Company. The plant has been designed for an ultimate installation of 267,000 horsepower. In 1943 a fifth 44,500 horsepower unit was added, bringing the installed capacity to 222,500 horsepower.

The building of the Trenché development located about 25 miles above La Tuque and six miles below Rapide Blanc was started in the spring of 1948. This is the largest single development on the whole St. Maurice. It has the highest head, namely, 160 feet; the highest dam, 200 feet, and the most power in a single plant, 390,000 horsepower. The original installation consists of five 65,000 horsepower units, a total of 325,000 horsepower,

with provision for an additional 65,000 horsepower unit in the future (1).

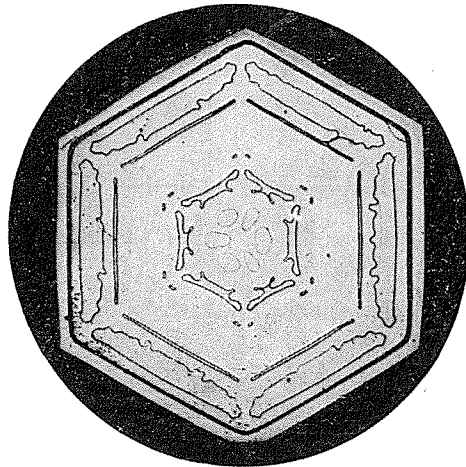
With regard to the remaining four undeveloped sites on the upper St. Maurice aggregating 620,000 horsepower, Rapide Sans Nom with an ultimate installation of 252,000 horsepower is presently under investigation, while the other three, namely, Rapide Allard, Rapide du Lièvre and Rapide des Cœurs require but little further study for the preparation of general plans.

When fully developed the St. Maurice River will have an ultimate installation of about 2,400,000 horsepower, of which more than 1,600,000 horsepower is developed or under construction. Water from Gouin storage dam will generate power by flowing through ten hydro-electric plants operating under a total head of 1,021 feet, of which 511 feet have been utilized and 160 feet is presently under construction.

The St. Maurice may be truly called "a river of power and magnet for industry". Those responsible for its development are fully cognizant of the great responsibilities entailed in the design, the construction, the operation and the management of a great power system, dedicated to serve the Province of Quebec efficiently and economically with power, every kilowatt hour of which is used within its boundaries.

(1) The Editors feel that readers may be interested to know of the following note which was recently published in the technical journal : *The Engineer*.

"The Shawinigan Water and Power Company made particularly rapid progress in the construction of its new power development at la Trenché rapids on the St. Maurice River. Two units each of 65,000 hp. went into service late in December and an additional three units are expected to be in operation by the early summer of 1951."

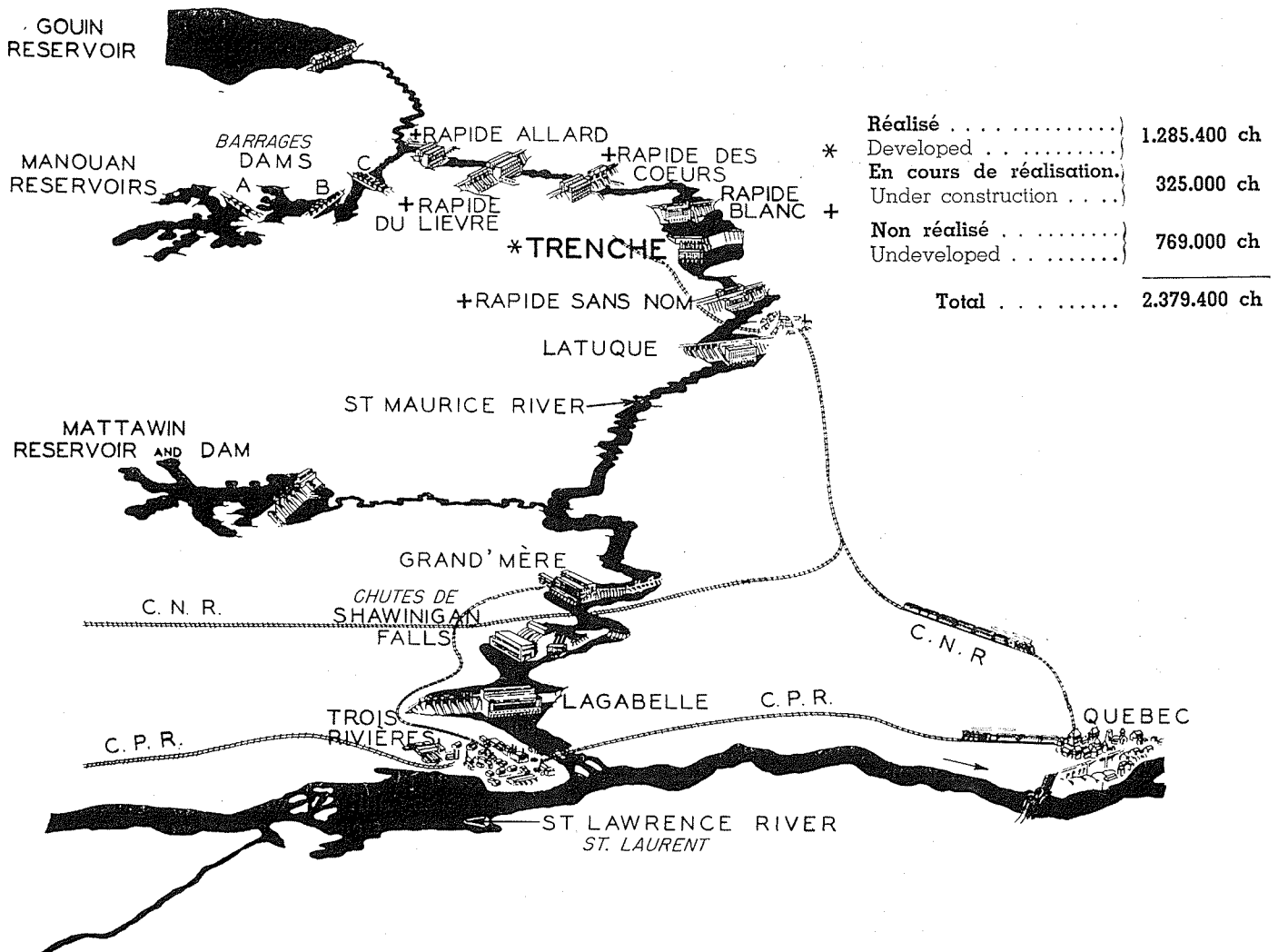


SUPPLÉMENT GRAPHIQUE

PICTORIAL SUPPLEMENT

L'équipement du Saint-Maurice (Canada)* Power development on the St. Maurice River (Canada)

(DOCUMENTS DUS A M. R.-E. HEARTZ)



* Cf. p. 44.

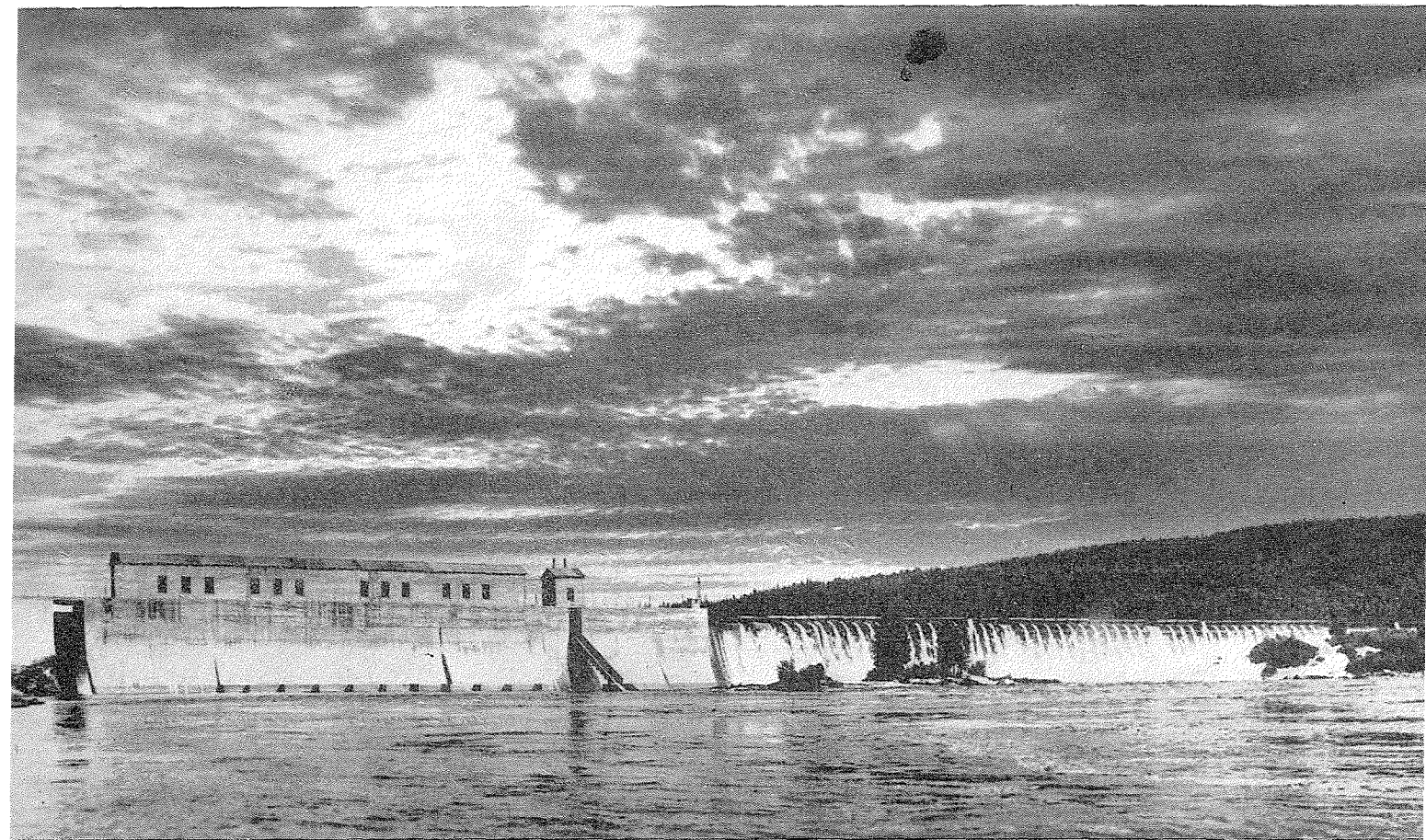
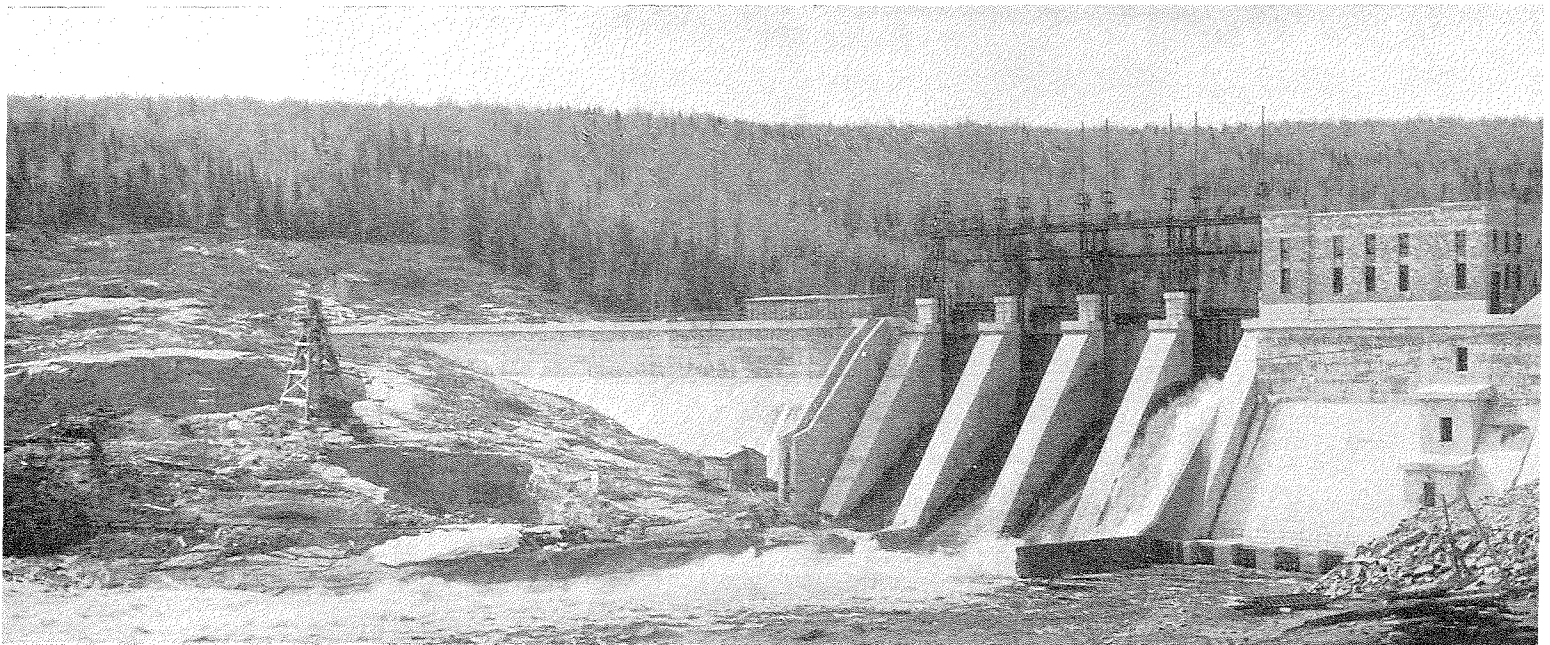


Photo n° 1. — Vue générale du barrage-réservoir de Gouin sur le Haut-Saint-Maurice (vue d'aval).

General view of Gouin Storage dam at the Head waters of the St. Maurice River, taken from downstream.

Photo n° 2. — Barrage réservoir à Taureau sur la Mattawin (vue d'aval).

Storage dam at Taureau on the Mattawin River, taken from downstream.



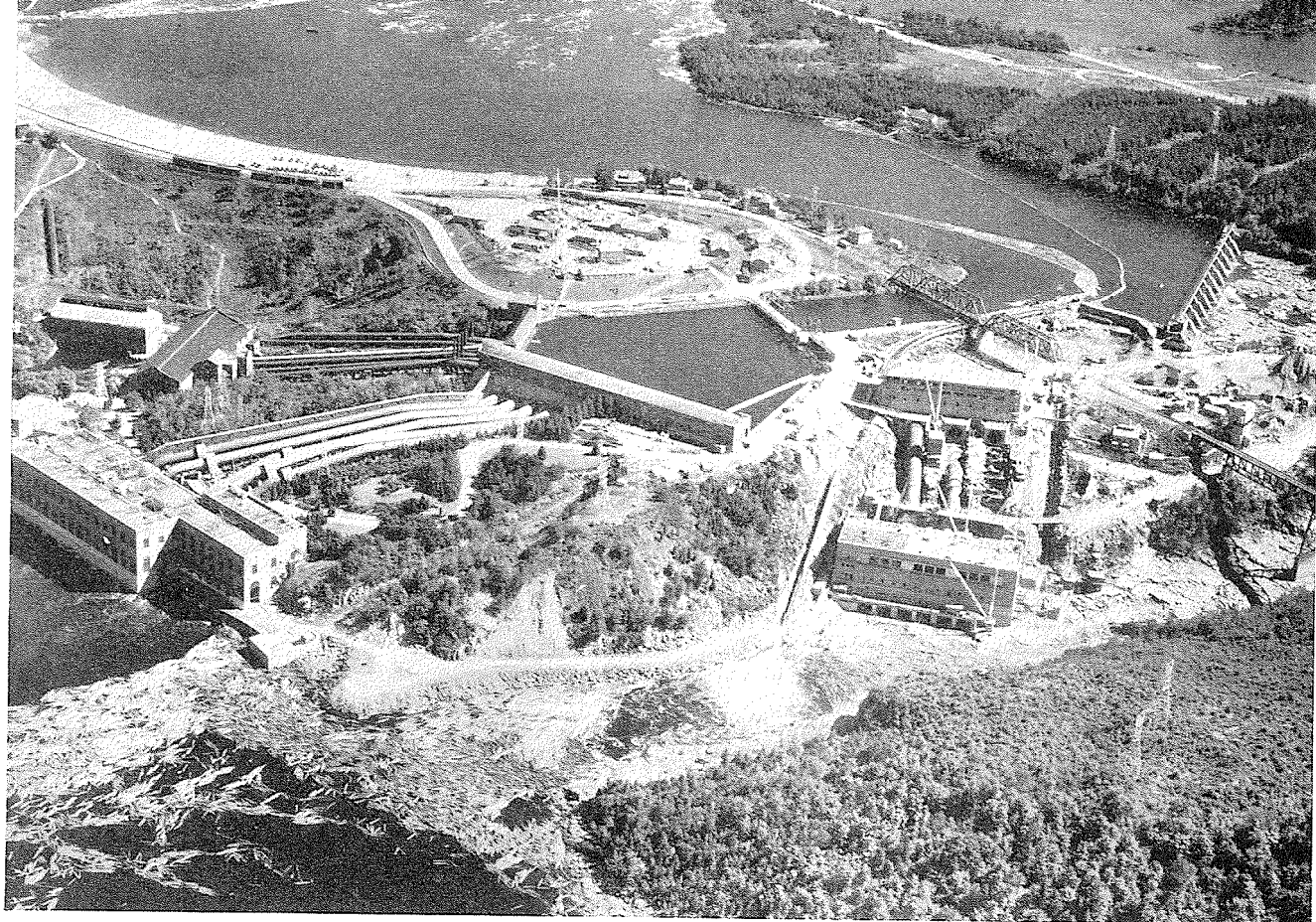


Photo n° 3. — Vue aérienne des installations des chutes de Shawinigan : la plus ancienne, la centrale n° 1, se trouve au centre de la photo; la centrale n° 2 est en dessous, et la centrale n° 3, en construction, est visible un peu à droite du centre du cliché.

An aerial view of the power plants at Shawinigan Falls: the original installation, Power House n° 1 at the center of photo; Power House n° 2 below it and Power House n° 3 under construction at middle right of photo.



Photo n° 4. — Vue aérienne du barrage de la Gabelle, près de l'embouchure du Saint-Maurice.

An aerial view of La Gabelle Development, near the mouth of the St. Maurice River.



Photo n° 5. — Vue aérienne, vers l'amont, de la chute de Rapide Blanc : cette photographie illustre le problème posé par la nécessité d'assurer le flottage des bois destinés à la fabrication de la pâte à papier.

An aerial view from downstream of Rapide Blanc Development illustrating the problem presented by the necessity of passing pulp wood logs down the river.

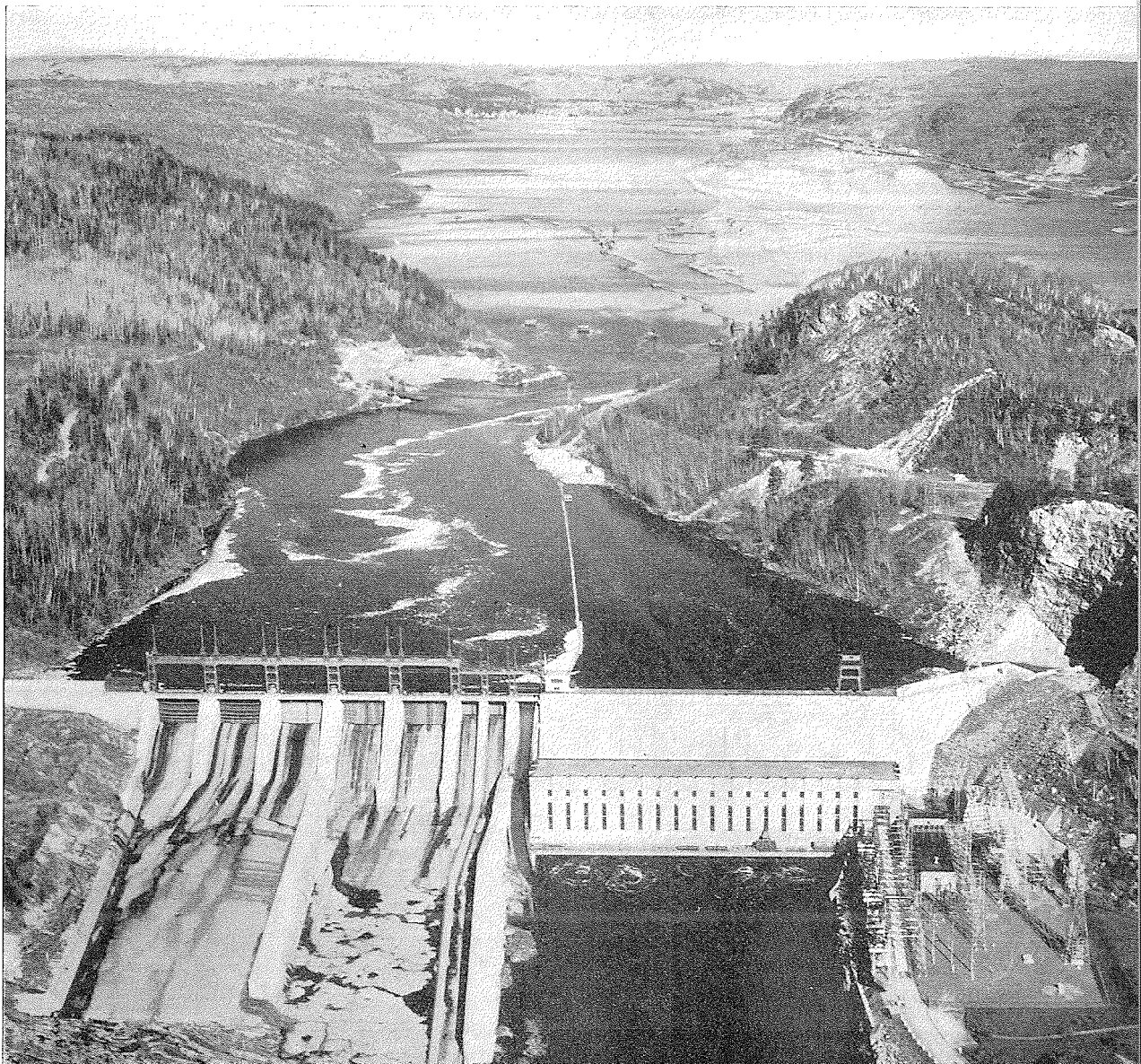


Photo n° 6. — Vue aérienne, vers l'amont, de la chute de la Tuque.

An aerial view, from downstream, of La Tuque Development.



Photo n° 7. — A la chute de Trenché, pendant le bétonnage du barrage.

The concrete structure of the regulating section at Trenché Development rising Skyward.

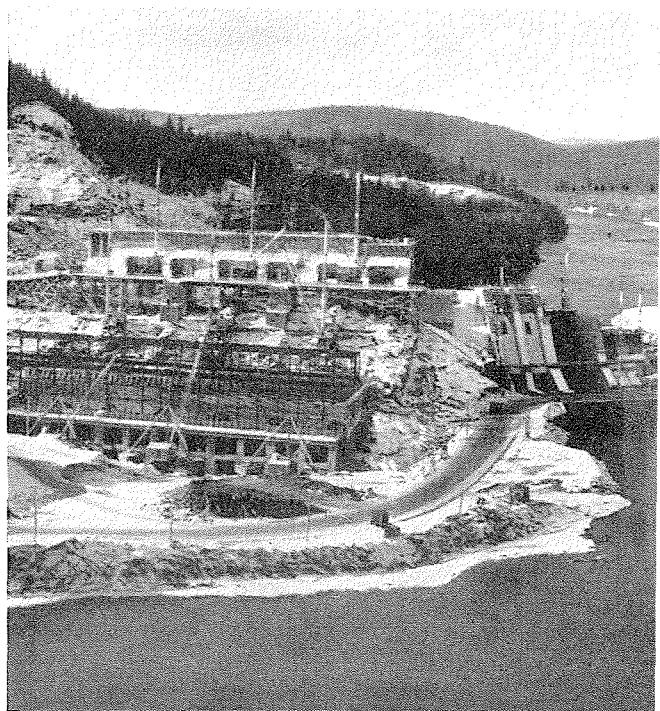


Photo n° 8. — Vue générale, vers l'amont, de la chute de Trenché au cours de la construction (février 1950).

General view from downstream of the Trenché Development under construction, taken in February 1950.

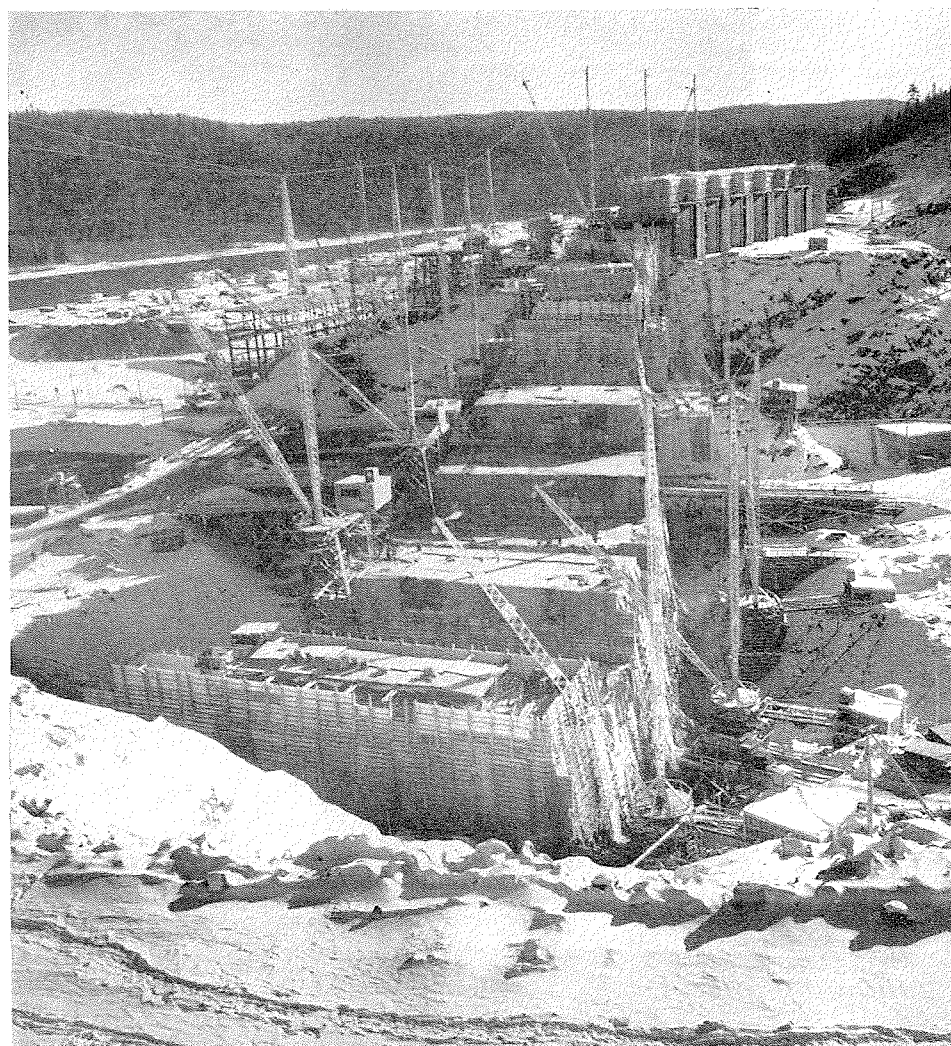


Photo n° 9.
Mars 1950
à Trenché :
le barrage
principal.

A view taken along the Main Dam of Trenché Development in March 1950.