

DEUXIÈME RAPPORT—Vol. II

La Commission des Eaux Courantes
de Québec

1913

DEUXIÈME RAPPORT

DE LA

COMMISSION DES EAUX COURANTES DE QUÉBEC

IMPRIMÉ PAR ORDRE DE LA LÉGISLATURE

VOL. II

DÉCEMBRE 1913

QUÉBEC

IMPRIMÉ PAR E.-E. CINQ-MARS

Imprimeur de Sa Très Excellente Majesté le Roi.

1914

TABLE DES MATIÈRES

RÉGULARISATION DU ST-MAURICE PAR L'EMMAGASINEMENT DES EAUX.

CRÉATION D'UN BARRAGE-RÉSERVOIR.

	Pages
Lettre au Lieutenant-Gouverneur.....	7
I.—Statut 3 Geo. V., Chap. 6 (1912).....	9
II.—Compte-rendu général des travaux de l'année.....	17
III.—Inventaire des forces hydrauliques du St-Maurice.....	21
IV.—PROJET DE CONSTRUCTION.—ETUDES.	
A.—Rapport de l'Ingénieur en chef sur les opérations effectuées pendant l'année.....	29
B.—Rapport de J. W. Thurso, I. C., sur l'établissement des plans.....	53
C.—Rapport de Edward Wegmann, Ingénieur-Conseil.....	57
D.—Rapport de James M. McCarthy, Ingénieur-Conseil de la Commission	70
E.—Rapport de Arthur St-Laurent, Ingénieur-Conseil.....	72
F.—Rapport de J. W. Thurso sur les essais des matériaux.....	79
G.—Rapport de l'Ingénieur en chef sur les essais des matériaux.....	80
H.—Rapport de Edward Wegmann sur le devis pour l'acier de l'armature...	82
V.—ANNEXES	
A.—1. Rapport de l'Assistant-Ingénieur Beaudry sur la route Parent—La Loutre.....	84
A.—2. Rapport de l'explorateur Bureau sur la route de transport.....	87
A.—3. Devis généraux.....	90

PHOTOGRAPHIES

- 1.—Tête de la chute “Chaudière”, en temps de crue
- 2.—Tête de la chute “Chaudière”, à l'étiage.
- 3.—Canotiers sautant le rapide “Windigo”.
- 4.—Chute de la Montagne.
- 5.—Rapide du Bouleau.
- 6.—Rapide du Cyprès.
- 7.—Machine perforatrice.
- 8.— “ “
- 9.—Forages de recherche dans le lit de la rivière
- 10.—Forages dans le chenal ouest.
- 11.—Vue générale du camp, mai 1913.
- 12.—Cuisine en construction, mai 1913.
- 13.—Baraquements vus de la rivière.
- 14.—Cuisine et salle à manger.
- 15.—Bureau des ingénieurs.
- 16.—Logement des manœuvres.
- 17.—Tranchée sur la rive ouest
- 18.—Puits de recherche sur la rive ouest.
- 19.—Puits de recherche sur la rive ouest.
- 20.—Extrémité est du barrage et du déversoir.
- 21.—Vue de l'emplacement du barrage, prise de la rive ouest
- 22.—Vue de l'île à l'emplacement du barrage.
- 23.—Vue du chenal ouest.
- 24.—Chenal est.
- 25.—Vue du St-Maurice en aval du barrage projeté.
- 26.—Canot à moteur remontant le St-Maurice.
- 27.—Halte au portage de la Montagne.

HORS TEXTE

PLANCHES

Pour accompagner le rapport de l'Ingénieur en chef sur les travaux
du St-Maurice

- I.—Repères établis.
- II.—Profil en long du réservoir.
- III.—Route des transports.
- IV.—Profil et plan des fouilles.
- V.—Détails des forages d'épreuve.
- VI.—Courbes des pluies.
- VII.—Courbes des pluies.
- VIII.—Courbes des débits, vitesses et superficies.
- IX.—Courbe du débit à l'emplacement du barrage.
- X.—Graphique des débits journaliers (1905–1912) à Shawinigan.
- XI.—Plan pour accompagner le rapport de J. Bureau sur la route de transport.

Plans de l'ouvrage principal

- XII.—Plan du barrage projeté.
- XIII.—Elévations et coupes transversales.
- XIV.—Coupes transversales.
- XV.—Vue de la face d'amont et coupe longitudinale.
- XVI.—Plan et coupe des vannes.
- XVII.—Plan et coupe du canal d'amenée et de l'usine génératrice.
- XVIII.—Plan et coupe des pertuis et déversoir de jauge.

LA COMMISSION DES EAUX COURANTES DE QUÉBEC.

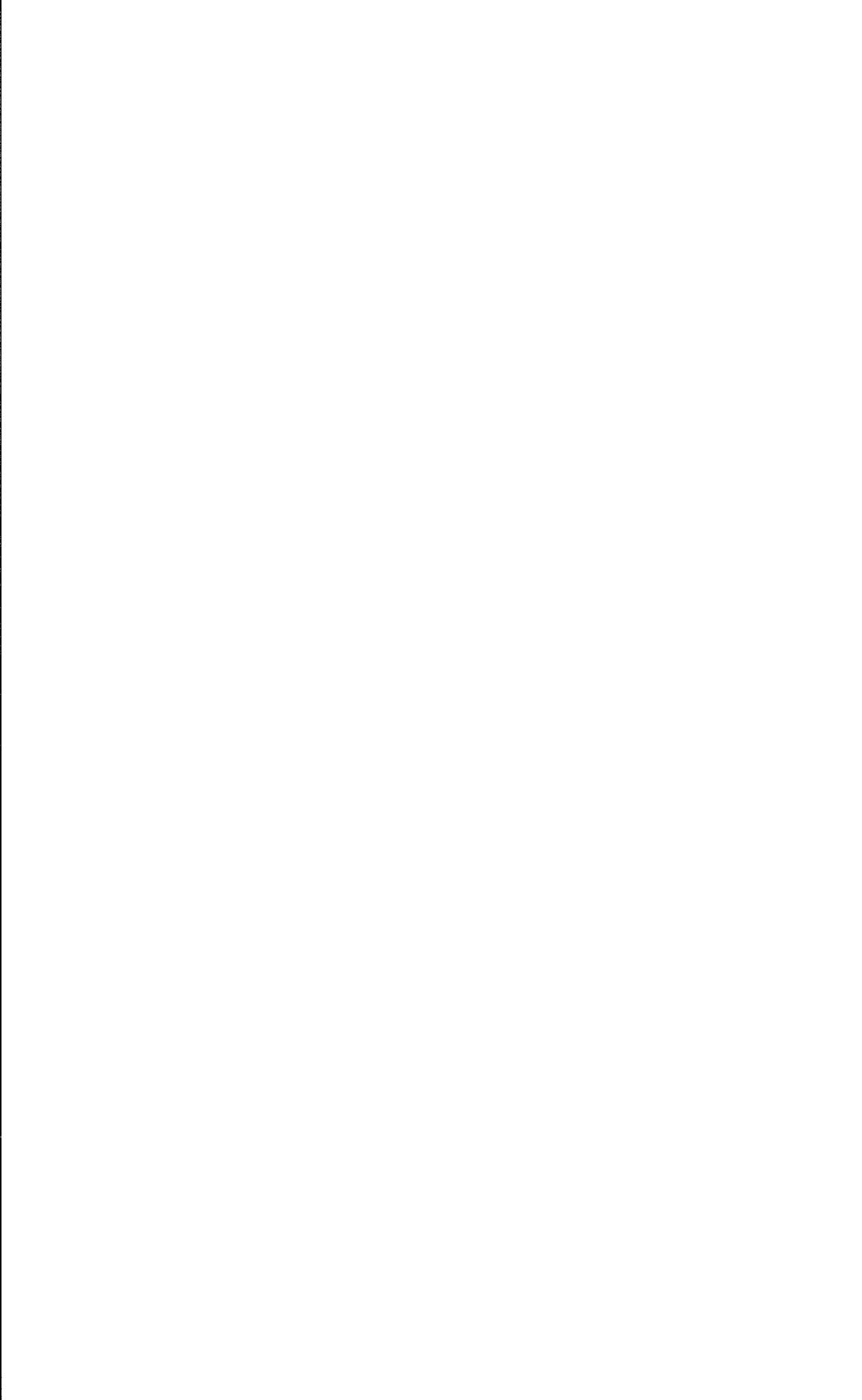
QUÉBEC, le 16 décembre 1913.

A L'HONORABLE SIR FRANÇOIS LANGELIER, CHEVALIER,
LIEUTENANT-GOUVERNEUR DE LA PROVINCE DE QUÉBEC.

J'ai l'honneur de vous présenter, conformément aux dispositions de la loi, pour faire suite au rapport de l'année qui est déjà entre vos mains, le compte-rendu des études et travaux accomplis, sous notre direction, dans l'intérêt du projet de régularisation du régime des eaux de la rivière St-Maurice, ainsi que les plans et devis de l'ouvrage à créer.

Respectueusement soumis,

S.-N. PARENT,
Président.



I.

3 GEO. V, CHAP. 6

(Sanctionnée le 21 décembre 1912)

Loi accordant des pouvoirs additionnels à la Commission du régime des eaux courantes de Québec

ATTENDU que la Commission du régime des eaux courantes de Québec, instituée en vertu de la loi 1 George V (1ère session), chapitre 5, a commencé à faire l'étude des questions qui étaient de son ressort en vertu de ladite loi, et a fait rapport au lieutenant-gouverneur en conseil d'une partie de ses études et de ses recommandations;

Attendu que dans ce rapport ladite commission recommande de faire des barrages-réservoirs et autres travaux pour l'emmagasinement des eaux de la rivière Saint-Maurice et de ses tributaires dans le but d'en mieux régler le débit;

Et attendu qu'il est dans l'intérêt public de mettre maintenant à exécution les suggestions de ladite commission, et qu'il importe aussi de lui accorder des pouvoirs additionnels;

A ces causes, Sa Majesté, de l'avis et du consentement du Conseil législatif et de l'Assemblée législative de Québec, décrète ce qui suit :

1. La Commission du régime des eaux courantes de Québec, établie en vertu de la loi 1 George V (1ère session), chapitre 5, forme une corporation sous le nom de "la Commission des eaux courantes de Québec", et elle est revêtue de tous les droits et pouvoirs appartenant en général aux corporations, en autant que la présente loi n'y déroge pas.

2. Une ou plusieurs vacances parmi les membres de la commission n'a pas pour effet de dissoudre ladite commission et il est loisible au lieutenant-gouverneur en conseil de remplir telle vacance.

3. Le bureau principal de la commission est dans la cité de Québec.

Le quorum des assemblées de la commission est de deux membres.

4. La commission peut nommer tous les officiers, ingénieurs, aviseurs techniques ou employés dont elle peut avoir besoin, mais

ces nominations, ainsi que la rémunération de tels officiers, ingénieurs aviseurs techniques ou employés, sont sujettes à l'approbation du lieutenant-gouverneur en conseil avant de prendre effet.

5. La commission, après avoir produit au département des Terres et Forêts tous les plans et détails nécessaires pour indiquer d'une façon précise les travaux qu'elle peut entreprendre et le coût probable d'iceux, et après avoir satisfait aux exigences de la section 8, peut être autorisée par le lieutenant-gouverneur en conseil à faire les travaux requis pour établir des barrages réservoirs ou autres travaux dans la rivière Saint-Maurice et ses tributaires, dans le but d'emmagasiner les eaux et de pourvoir à la régularisation de leur débit, tant au point de vue de leur développement régulier et de leur conservation qu'à celui de la meilleure utilisation des forces hydrauliques de cette rivière et de ses tributaires, le tout sujet, néanmoins, à la juridiction légale du parlement du Canada, en ce qui concerne les rivières navigables.

6. La commission adjuge l'entreprise des travaux autorisés par la présente loi par voie de soumissions et de contrats, après annonces publiques et avis que les plans et devis sont déposés pour examen au bureau de la commission. L'adjudication de l'entreprise est constatée par un contrat qui doit être donné à l'entrepreneur qui produit la plus basse soumission et qui, en même temps, au jugement de la commission, a assez d'expérience, d'habileté et de ressources pour bien exécuter les travaux. Un contrat ne peut toutefois être conclu par la commission qu'avec l'approbation du lieutenant-gouverneur en conseil.

7. La commission, avec l'autorisation du lieutenant-gouverneur en conseil, peut acquérir les barrages déjà existants sur les tributaires de la rivière Saint-Maurice et nécessaires à l'exécution de ses travaux. Cette acquisition peut se faire suivant les dispositions de la loi des chemins de fer de Québec et, à défaut d'entente avec les propriétaires ou leurs représentants, la commission peut exproprier les terrains requis, suivant les dispositions de ladite loi, *mutatis mutandis*; le juge du district où est situé le terrain à exproprier, pouvant toujours, aux conditions qu'il croit justes, accorder la possession préalable.

8. Il est du devoir de la commission, avant d'obtenir l'autorisation mentionnée dans la section 5, de dresser un inventaire des forces hydrauliques possédées par les propriétaires ou utilisées par les concessionnaires d'icelles et de faire constater, de la façon la plus exacte possible, par un ou des ingénieurs, l'augmentation de

pouvoir qui résultera des travaux de régularisation projetés par la commission.

Les propriétaires ou concessionnaires de ces forces hydrauliques sont tenus de fournir à la commission ou à ses officiers tous les renseignements nécessaires à la confection de cet inventaire et de permettre à la commission ou à ses officiers de faire les visites et examens jugés utiles pour compléter les renseignements dont ils peuvent avoir besoin.

9. Dès que le ou les contrats mentionnés dans la section 6 auront été signés et approuvés, la commission, après avoir entendu les intéressés, devra soumettre au ministre des terres et forêts:

a. Tout projet de contrat à intervenir entre la commission et toute personne, compagnie ou association qui bénéficiera des travaux d'emmagasinement et de régularisation des eaux de la rivière Saint-Maurice ou de ses tributaires;

b. Le tarif général fixant les taux, prix et conditions qui pourront être exigés de toute personne, compagnie ou association qui ne sera pas régie par le contrat mentionné dans le paragraphe *a*, pour l'utilisation des eaux de la rivière Saint-Maurice ou de ses tributaires.

Les contrats passés en vertu du paragraphe *a*, n'ont force et effet qu'à compter de leur approbation par le lieutenant-gouverneur en conseil.

Le tarif fixé en vertu du paragraphe *b* n'a force et effet, une fois approuvé par le lieutenant-gouverneur en conseil, qu'à compter de sa publication dans la *Gazette officielle de Québec*.

10. Pour assurer la construction des travaux indiqués dans la présente loi, il est permis au lieutenant-gouverneur en conseil d'autoriser le trésorier de la province à contracter, de temps à autre, le ou les emprunts qu'il juge nécessaires, mais le ou les emprunts ainsi contractés ne peuvent excéder la somme de un million cinq cent mille piastres. Ce ou ces emprunts peuvent être effectués au moyen d'obligations ou de rentes inscrites émises pour un terme n'excédant pas cinquante ans et à un taux d'intérêt n'excédant pas quatre et demi pour cent par année. Ces obligations ou rentes inscrites sont faites dans la forme et pour le montant que le lieutenant-gouverneur en conseil détermine et sont payables, intérêt et principal, à l'endroit qu'il indique.

Les obligations ou rentes inscrites émises en vertu de la présente loi ne sont pas sujettes aux droits imposés par la loi de Québec relative aux successions.

11. Le lieutenant-gouverneur en conseil, en attendant la négociation du ou des emprunts, peut aussi autoriser le trésorier

de la province à avancer, de temps à autre, à même les deniers publics non autrement affectés, les sommes requises pour la mise à exécution de la présente loi, en suivant les prescriptions de la section 12.

Une comptabilité spéciale de ces avances doit être tenue au département du Trésor, et le produit des emprunts contractés doit d'abord être employé à leur remboursement.

12. Les sommes requises pour l'exécution des travaux autorisés par la présente loi sont payées, de temps à autre, par le trésorier de la province sur un certificat du ministre des terres et forêts établissant que ces sommes sont demandées par la commission, qu'elles sont nécessaires et que le paiement d'icelles peut être fait conformément à la présente loi.

13. Un fonds d'amortissement suffisant doit être créé pour le rachat du ou des emprunts autorisés par la présente loi. Les versements annuels destinés à ce fonds, ainsi que les intérêts accrus sur iceux doivent être placés ou déposés par le trésorier de la province, sous la direction du lieutenant-gouverneur en conseil.

14. Les sommes reçues pour loyers ou autres redevances provenant des travaux qui ont été faits sous l'autorité de la présente loi, doivent être versées, par l'entremise du ministre des terres et forêts, au fonds consolidé du revenu, pour, ensuite, faire partie du fonds d'amortissement jusqu'à complet paiement du ou des emprunts.

15. Il est du devoir de la commission d'exiger du soumissionnaire un dépôt de deniers ou un chèque accepté suffisant pour assurer, à la satisfaction de la commission, l'exécution régulière des travaux. Les contrats devront aussi stipuler des retenues suffisantes d'une partie du prix d'entreprise, pour telles périodes de temps et à telles conditions qui paraîtront nécessaires pour la fidèle exécution des travaux.

16. Il ne peut être payé aucune somme de deniers à un entrepreneur tant que l'ingénieur en chef n'a pas certifié que les travaux pour lesquels les deniers sont réclamés ont été dûment exécutés, que la somme réclamée est due et payable en vertu de la présente loi et tant que ce paiement n'est pas recommandé par la commission.

17. Les propriétés que la commission peut détenir en vertu de la présente loi sont exemptes de taxes, et elle ne les détient qu'en qualité de fidéicommissaire pour le gouvernement.

18. Les membres de la commission ne peuvent être poursuivis pour des actes faits, accomplis ou omis dans l'exécution de leurs devoirs en vertu de la présente loi.

La commission elle-même ne peut être poursuivie qu'avec le consentement du procureur-général.

19. Il est du devoir de la commission, dans les premiers quinze jours de chaque session, de faire un rapport à l'Assemblée législative, des travaux exécutés sous son contrôle dans le cours de l'année précédente.

20. Il est loisible au lieutenant-gouverneur en conseil de faire, amender ou abroger les règlements qu'il croit nécessaires à la mise à exécution de la présente loi et qu'il peut trouver juste d'édicter afin de pourvoir aux cas qui peuvent se présenter et pour lesquels il n'est pas établi de dispositions spéciales.

21. La section 3 de la loi 1 George V (1ère session), chapitre 5, est amendée en remplaçant les mots: "la prochaine", dans la quatrième ligne, par le mot: "chaque".

22. La présente loi entrera en vigueur le jour de sa sanction.

LA COMMISSION DES EAUX COURANTES DE
QUÉBEC

S. N. PARENT, C. R. *Président*
H. L.-DE MARTIGNY..... *Secrétaire*

Commissaires

ERNEST BÉLANGER, I. C.
WILLIAM I. BISHOP, I. C.

OLIVIER LEFEBVRE, I. C..... *Ingénieur en chef*

II.

Régularisation du régime des eaux de la rivière Saint-Maurice comportant la création d'un barrage-réservoir d'emmagasinement en amont des rapides de la Loutre

ÉTUDE DU PROJET DE CONSTRUCTION

Les études et travaux qui ont été poursuivis pendant l'année, sous sa direction, sont aujourd'hui assez avancés pour permettre à la Commission de présenter un projet de l'ouvrage prévu, dans ses détails essentiels. Ce projet de construction, quoique basé sur les données générales de l'*avant-projet théorique*, exposé dans notre premier rapport, en diffère sur quelques points. Le personnel technique engagé par la Commission a travaillé depuis lors à l'étude des problèmes qui se présentent dans l'établissement des plans de l'ouvrage, et les modifications apportées sont le résultat des renseignements obtenus et des conclusions auxquelles ces études ont abouti.

Des opérations considérables ont été effectuées sur le terrain. Parmi celles qui méritent une mention spéciale sont les fouilles (forages, puits et tranchées) pratiquées à l'emplacement choisi pour établir le barrage. Nous avons prévu l'existence d'un rocher solide pour asseoir les fondations. La Commission est particulièrement heureuse d'en avoir maintenant la preuve conclusive. C'est là un résultat de première importance.

De nombreuses difficultés se sont présentées. L'éloignement et les conditions propres au climat de cette région y ont encore ajouté. Il importait de consacrer le temps et les frais nécessaires pour mener ces travaux à bonne fin. Mais cette dépense de temps et d'argent se trouve beaucoup plus que compensée par la certitude absolue apportée par ces constatations dans l'établissement des plans et devis, pour tout ce qui intéresse les assises de l'ouvrage.

En outre, les entrepreneurs étant fixés sur la nature du sol de fondation, seront en mesure de faire des prix plus avantageux dans leurs soumissions qu'ils ne l'auraient pu en l'absence de ces données.

INVENTAIRE DES FORCES HYDRAULIQUES DE LA RIVIÈRE
ST-AURICE

Le recensement des forces hydrauliques de la rivière St-Maurice, prescrit par la loi, a été fait avec tout le soin possible. C'est un travail important qui fait partie du présent rapport.

Le résultat en est aussi d'une valeur incontestable. C'est d'abord de confirmer nos prévisions quant à l'augmentation de la puissance utilisable qui sera disponible après la régularisation. On verra aussi les aménagements prévus ou en cours d'exécution pour tirer parti de ce surplus de force hydraulique. Enfin, nous trouvons dans cet inventaire et les renseignements obtenus, la preuve que la régularisation du St-Maurice est un projet avantageux pour la Province, au point de vue des bénéfices directs et indirects qu'elle en retirera. Il est certain que le surplus de puissance hydraulique obtenu produira un revenu supérieur aux charges fixes (intérêt et amortissement du capital) et aux frais d'entretien, en tenant compte seulement des usines établies et des agrandissements en projet ou commencés.

De nouveaux aménagements sur cette rivière sont aussi à prévoir dans un avenir prochain, comme en témoignent de récentes demandes de concession. Il est certain que la réalisation anticipée de ce projet suscite beaucoup d'intérêt. Cette vallée du St-Maurice, déjà si bien pourvue, sera encore enrichie par les capitaux qui ne tarderont pas à y créer de nouvelles entreprises industrielles pour utiliser la puissance de ses chutes. Les capitalistes comprennent, en effet, combien un débit régulier et stable ajoutera à la valeur de ces forces hydrauliques.

La Commission, en s'assurant la collaboration de spécialistes et les avis d'ingénieurs-conseils, tels que MM. James M. McCarthy, Arthur St-Laurent et Edward Wegmann, on le verra au

cours des pages qui suivent, a voulu que les études du projet soient aussi complètes que possible, de telle sorte que les plans offrent toutes les garanties que le public et le gouvernement sont en droit d'attendre au point de vue de la *sécurité* de l'ouvrage à créer. Dans ce qui va suivre, on trouvera un compte-rendu substantiel de tout le travail accompli dans ce but.

Avant de clore cette entrée en matière, nous n'ajouterons qu'un mot. Il serait à souhaiter que des soumissions pour l'adjudication de l'entreprise puissent être demandées cet hiver, de manière à ce que les entrepreneurs aient le temps de transporter sur place, avant la fonte des neiges, leur outillage ainsi que les matériaux et approvisionnements nécessaires. Autrement, l'ouverture des chantiers de construction serait en danger d'être retardée de toute une année.

III.

Rapport sur l'inventaire des forces hydrauliques de la rivière St-Maurice

La Commission a pris les mesures utiles à cet égard pendant l'année pour se conformer à la Section 8, Chapitre 6, 3 Geo. V, 1912. Les dispositions que nous avons à suivre se lisent ainsi :

“ Il est du devoir de la Commission avant d'obtenir l'autorisation mentionnée dans la section 5, de dresser un inventaire des forces hydrauliques possédées par les propriétaires ou utilisées par les concessionnaires d'icelles, et de faire constater de la façon la plus exacte possible par un ou des ingénieurs l'augmentation du pouvoir qui résultera des travaux de régularisation projetés par la Commission.”

“ Les propriétaires ou concessionnaires des forces hydrauliques sont tenus de fournir à la Commission ou à ses officiers tous les renseignements nécessaires à la confection de cet inventaire, et de permettre à la Commission ou à ses officiers de faire les visites et examens jugés utiles pour compléter les renseignements dont ils peuvent avoir besoin.”

Deux des Commissaires, MM. Ernest Bélanger et William I. Bishop, se rendirent à Grand'Mère et à Shawinigan les 6 et 7 février dernier pour faire un examen préliminaire des lieux.

Afin de compléter les renseignements recueillis alors, notre ingénieur, M. O. Lefebvre, s'est rendu à la Tuque le 16 août dernier, à Shawinigan le 1er octobre, et le 2 octobre à Grand'Mère.

Le résultat de ces diverses constatations et des études techniques qui en furent le complément forme la matière du présent rapport.

Partout nos représentants reçurent le meilleur accueil, et on mit une obligeance parfaite à faciliter l'accomplissement de leur mission. Nous tenons à exprimer notre satisfaction de ces bons procédés.

Avant de procéder à l'évaluation des forces dont nous avons à dresser l'inventaire, il y a quelques considérations que nous croyons utile d'examiner rapidement.

VALEUR D'UNE FORCE HYDRAULIQUE

La quantité de puissance hydraulique est déterminée par deux facteurs :

1. La distance verticale de chute, c'est-à-dire, la charge ou "tête d'eau;"
2. Le volume d'eau qui peut être amené aux récepteurs hydrauliques.

A ce sujet, la Commission de la Conservation du Canada, dans son rapport sur "Les Forces Hydrauliques du Canada, 1911", s'exprime ainsi :

(Traduction)

"On doit se rappeler les considérations suivantes, quand il s'agit de déterminer la puissance hydraulique utilisable aux différents débits :

"PREMIÈREMENT.—La puissance minimum ou primaire est la quantité de force motrice qui peut être produite durant la période d'étiage, c'est-à-dire des plus basses eaux ;

"DEUXIÈME.—Comme cette période des plus basses eaux ne dure souvent que pendant un temps de l'année relativement court, il est possible de produire pendant la plus grande partie de l'année une quantité beaucoup plus forte que la puissance minimum, et cette quantité plus élevée peut souvent convenir très bien à une classe d'industrie qui n'est pas dans la nécessité d'une exploitation ininterrompue pendant toute l'année. C'est ce qu'on peut appeler la force secondaire, et la somme de celle-ci peut excéder plusieurs fois le chiffre de puissance correspondant au débit minimum.

“TROISIÈMEMENT.—S’il existe dans la partie supérieure d’un bassin des réservoirs où sont retenues les eaux de crues, la quantité de force qu’il est possible de produire peut être ainsi augmentée dans de notables proportions. On peut se faire une idée des possibilités de l’emménagement, en considérant le rapport qui existe entre le débit des eaux d’étiage et de crues. Par exemple pour le St-Laurent, le rapport des eaux de crues et basses eaux est de 2 à 1; dans la Rivière Ottawa, il est plus de 15 à 1; sur la Rivière Hudson, à Méchanicville, N. Y., il est de 100 à 1; et sur la Rivière Delaware, à Port Jervis, de 375 à 1.”

Et nous pouvons ajouter, la Rivière St-Maurice, où il est de 30 à 1.

Dans son ouvrage intitulé “Conservation des Eaux”, M. Walter McCulloh, I. C., dit à la page 39:

“L’unité de valeur de la puissance d’une chute d’eau est le cheval-vapeur pris pour une période de temps donnée, un an, que nous désignons par le terme *cheval-vapeur-an*, indiquant la puissance mécanique d’un cheval-vapeur produite de façon continue, 24 heures par jour, pendant 365 jours.”

En d’autres mots, la puissance qui peut être produite au débit d’étiage des cours d’eau donne la *valeur absolue* de la force hydraulique.

En calculant la valeur des forces hydrauliques sur une rivière donnée, afin de comparer leur puissance actuelle avec celle qui résultera de l’emménagement des eaux projeté, il est essentiel que l’évaluation soit établie, pour toutes, en se basant sur la quantité de force primaire que l’on peut tirer de chacune. C’est la seule base satisfaisante de comparaison. Et c’est le principe que nous avons adopté dans le présent rapport.

HAUTEUR DES CHUTES D’EAU DE LA RIVIÈRE ST-AURICE

Les chiffres indiquant la hauteur de chute des forces hydrauliques de la Rivière St-Maurice, que l’on trouve dans le présent rapport, sont ceux qui apparaissent dans le premier rapport

de la commission, sauf pour Shawinigan et Grand'Mère. A ces deux endroits de nouvelles installations ont été faites, ou sont en voie d'exécution.

Au cours de l'été dernier, la Commission a fait vérifier ces hauteurs de chute depuis Trois-Rivières jusqu'à la Rivière Mékinac, par un lever continu de niveaux précis rattachés au plan du niveau moyen de la mer tel que déterminé par le Ministère des Travaux Publics du Canada.

DÉBIT DE LA RIVIÈRE ST-MAURICE

Des statistiques portant sur une période d'observations quotidiennes effectuées à Shawinigan, de 1900 à 1912, établissent que le débit minimum, i. e., à l'étiage, de la rivière St-Maurice est de 6000 pds. c. sec., qui est la moyenne de la cote quotidienne la plus basse de chaque année pour cette période. Pour la semaine du plus faible débit, la cote moyenne est de 6907 pds. c. sec., et pour les trois mois de plus faible débit la cote moyenne est de 8477 pds. c. sec.

Et le chiffre minimum de 6000 pds. c. sec. à Shawinigan, représentant 0.37 pds. c. sec. pour chaque mille carré du bassin alimentaire, a été employé pour calculer le débit à l'emplacement des autres forces hydrauliques, en multipliant la superficie du bassin en milles carrées en amont de chacune de ces forces par 0.37.

DÉBIT MINIMUM QUI SERA DISPONIBLE APRÈS L'ÉTABLISSEMENT DU RESERVOIR D'EMMAGASINEMENT A LA LOUTRE

Le volume d'eau que l'on emmagasinera en établissant le barrage-réservoir projeté en amont des rapides de la Loutre est évalué à 160 billions de pieds cubes, et l'on pourra en tirer le débit suivant.

Jours	Pds. c. sec.
Pour 150	12,345
“ 200	9,317
“ 250	7,407
“ 300	6,172

Les réservoirs d'emmagasinement qui se trouvent sur la Rivière Manouan, un tributaire de la Rivière St-Maurice, donnent une retenue totale de 590 m. m. c. pds. ou 16,448,-256,00 pieds cubes, équivalant à un débit de:

Jours	Pds. c. sec.
Pour 150	1,269
“ 200	952
“ 250	761
“ 300	635

Mais si l'on analyse avec soin les statistiques du débit à Shawinigan pour l'année 1906, celle où le plus faible débit a été constaté dans la période de 1900 à 1912, on trouve qu'il a été comme suit:

Inférieur à 12,000 pds. c. sec. 230 jours, au chiffre moyen de 8,000 pds. c. sec.

Inférieur à 15,000 pds. c. sec. 255 jours, au chiffre moyen de 8,558 pds. c. sec.

Inférieur à 18,000 pds. c. sec. 270 jours, au chiffre moyen de 9,030 pds. c. sec.

La statistique pour 1911 indique pratiquement les mêmes conditions.

Pour régulariser le débit à 12,000 pds. c. sec., il faudrait un chiffre moyen de 4,000 pds. c. sec., pendant 230 jours.

La retenue des deux réservoirs donnera, pour la même période de temps, 8051 et 828 pds. c. sec. respectivement, laissant 4879 pds. c. sec., ou 55 pour cent de l'eau emmagasinée, dans les réservoirs.

La régularisation du débit à 15,000 pds. c. sec. aurait demandé, dans la même année, une moyenne de 6442 pds. c. sec. pendant 255 jours. Les deux réservoirs pourraient débiter dans le même laps de temps, 7262 et 746 pds. c. sec. respectivement, laissant 1566 pds. c. sec., ou 19½ % de la retenue, en réserve.

La régularisation du débit à 18,000 pds. c. sec. aurait demandé une moyenne de 9,000 pds. c. sec. pendant 270 jours.

Pendant cette période de temps les réservoirs donneraient seulement 6859 et 705 pds. c. sec. respectivement, soit 1437 pds. c. sec., en déficit. La rivière ne pourrait pas être régularisée à ce chiffre élevé dans une année où la précipitation est très basse.

Il n'y a pas de doute que la rivière pourrait être régularisée à 15,000 pds. c. sec. à Shawinigan, laissant un surplus inutilisé de l'emmagasinement dans une année de très basses eaux. Mais comme on l'a mentionné dans le premier rapport de la Commission, il convient de pourvoir à la déperdition que subira le volume d'eau de retenue, particulièrement en hiver, dans son trajet de 220 milles à Shawinigan. Il ne faut pas oublier aussi qu'on peut avoir besoin d'eau pour le flottage du bois à un moment où l'on n'en aurait pas besoin aux usines hydrauliques.

Pour toutes ces raisons, le débit 12,000 pds. c. sec. a été adopté pour calculer l'augmentation de valeur des forces hydrauliques dont nous avons à nous occuper ici.

INSTALLATIONS ACTUELLES

Les aménagements hydrauliques actuels ont une puissance de :

Shawinigan	183,300 HP.
Grand'Mère	19,500 HP.
La Tuque	3,500 HP.
	<hr/>
Total	206,300 HP.

En voie d'établissement :

Shawinigan, 2 unités d'une puissance de 37,000 HP.

Grand'Mère (chiffre inconnu)

Avec ces renseignements, la valeur actuelle et future (après régularisation) des forces hydrauliques du St-Maurice a été déterminée et mise en tableau, lequel est annexé.

En évaluant ces forces, il n'a pas été tenu compte des chutes appelées "Les Forges" parce qu'elles n'ont pas de valeur commerciale à cause de l'incertitude qui existe quant à la possibilité d'édifier un barrage à cet endroit, ou en tout cas, à cause des

frais trop élevés que demanderait l'établissement de l'ouvrage. Pareillement, les chutes placées en amont de l'embouchure de la rivière Manouan n'ont pas été comprises dans l'évaluation. Etant donné que le barrage utilisé pour le bénéfice des forces hydrauliques au-dessous de La Tuque devra être fermé entièrement, au moment des crues, pour remplir les réservoirs, nous manquons de renseignements pour faire une estimation de la valeur de ces chutes dans de telles conditions. Quant aux rapides de La Loutre, advenant la fermeture du barrage, ils n'ont plus aucune valeur en tant que force hydraulique.

INVENTAIRE DES FORCES HYDRAULIQUES DE LA RIVIÈRE ST-MAURICE.

NOMS	Distance du St-Laurent.		Hauteur de Chute.		Etendue approx. du Bassin alimentaire en amont.		Débit minimum actuel 0.37 pds. sec. par m. c.		Puissance actuelle à 80% de rendement.		Débit minimum régulé à 12000 pds sec. à Shawinigan.		Puissance après régularisation.		Augmentation en puissance par la régularisation.		Aménagement actuel.		Augmentation de la puissance primaire qui sera utilisée.		Augmentation de puissance non utilisée.		Augmentation de la puissance des chutes non concédées.		Possesseur actuel.
	Milles.	Pds.	M. C.	Pds. Sec.	HP.	Pds. Sec.	HP.	Pds. Sec.	HP.	HP.	HP.	HP.	HP.	HP.	HP.	HP.	HP.	HP.	HP.	HP.	HP.	HP.	HP.	HP.	
La Gabelle.....	13	10	16,550	6123	5556	19123	11010	5454	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Gres Falls.	
Les Grès.....	15.5	40	16500	6105	22200	12105	44018	21818	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	“ “
Shawinigan.....	21	150	16200	6000	81818	12000	163636	81818	183300	81818	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	S. W. & P. C.
Grand'Mère.....	33	75	15860	5870	40022	11870	80931	40909	19500	40909	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Laurentide Co
La Tuque.....	103	80	12000	4440	32291	10440	75927	43636	3500	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Quebec & St-M. Industrial.
Sans Nom.....	110	128	10030	3711	4318	9711	11300	6982	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Couronne.
Vermillon.....	119	16	10020	3707	6066	9707	15884	9818	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	“
Blancs.....	138	136	8115	3002	37115	9002	111296	74181	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	“
Grands-Cœurs.....	171	90	6425	2377	19448	8377	68539	49091	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	“
La Grâce.....	183	33	6325	2340	7020	8340	25020	18000	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	“
De L'Ile.....	191	44	6225	2303	9212	8303	33212	24000	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	“
									206300	122727	70908	182072													

Rapport de l'Ingénieur en chef sur les opérations effectuées, sous sa direction, pendant l'année 1913.

Au mois de février dernier, la Commission des Eaux Courantes autorisa son ingénieur à procéder, dans le plus court délai possible, à recueillir l'information nécessaire se rapportant à la nature du sol sur lequel reposera le barrage projeté en travers du St-Maurice, à $2\frac{1}{2}$ milles en amont des chutes à La Loutre. L'emplacement de ce barrage est à 120 milles de Escalona, par voie de canots; à 52 milles de Manouan, par la rivière, et à 45 milles par le chemin proposé du côté est de la rivière; à 37 milles, en ligne droite, au nord de Parent, chef-lieu de division du chemin de fer Transcontinental; à 240 milles du fleuve St-Laurent, distance mesurée en suivant la rivière.

Il fut aussi décidé de faire la vérification des niveaux déterminés approximativement l'année précédente à partir d'Escalona jusqu'au barrage projeté. A cette fin, une équipe fut organisée et mise en campagne sous les ordres de M. W. Thibaudeau, assistant-ingénieur. Cette équipe se composait de deux porte-mires, trois porte-faix, et un cuisinier. On la munit de tentes et de provisions pour deux mois.

VÉRIFICATION DES NIVEAUX.

Les instructions données à M. Thibaudeau portaient: Un lever de niveaux continus depuis Escalona jusqu'à Manouan; l'établissement d'un repère à tous les lacs importants et à toutes les chutes; une observation sur l'élévation de l'eau lors de son passage, toutes ces élévations devant être rapportées au plan du niveau moyen de la mer, employé sur le chemin de fer Transcontinental National.

Pour éviter les erreurs possibles, deux lignes différentes de nivellement furent déterminées avec le même instrument, l'une vérifiant l'autre, au moyen de la hauteur de l'instrument. En

procédant ainsi, on trouve une erreur aussitôt qu'elle est faite, et la correction s'obtient dans une période de temps minime. Le niveau de précision Buff & Buff, télescope de 18 pouces de longueur, est celui dont on s'est servi.

L'ingénieur Thibaudeau partit d'Escalona, où le chemin de fer Transcontinental National traverse la rivière de ce nom, dans la première semaine de mars, arriva à l'emplacement du barrage vers le 10 avril et à Manouan Crossing le 1er mai, ayant parcouru une distance d'environ 180 milles. A Manouan, le nivellement fut relié de nouveau au Transcontinental, complétant ainsi le circuit.

L'erreur permise ne devait pas être plus de $.05d$, d étant la distance en milles. L'erreur trouvée à Manouan était moindre que celle permise par cette formule. Le but des nivellements était de vérifier les chiffres fournis l'année dernière pour l'élévation des différents lacs qui font partie du bassin d'alimentation, dont on propose d'emmagasiner les eaux. Dans tous les cas, les chiffres donnés l'année dernière ont été trouvés suffisamment exacts, et la section longitudinale que nous publions de la partie en amont du barrage correspond à celle publiée alors.

Cette vérification a donc duré deux mois et demi, dont quelques semaines pour les préparatifs.

Les repères établis par M. Thibaudeau, aux chutes et aux lacs, sont désignés par des numéros et la position de chacun est indiquée sur la carte annexée. Ils sont marqués par un clou planté à la tête d'une souche, d'environ 3 pieds de hauteur, équarrie sur trois faces, dans l'une desquelles sont gravés les mots W. T. B. M. No 1^o Elév. 1292. 20.

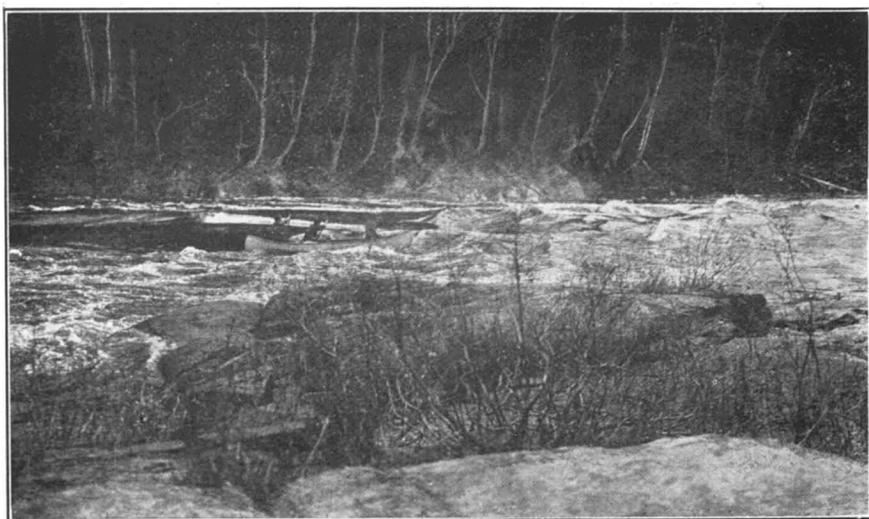
Ces repères seront reportés sur des points permanents marqués dans le roc, car laissés dans leur condition actuelle, on ne les retrouverait plus dans quelques années. Ces repères sont importants pour étudier le régime du bassin alimentaire où l'on se propose de retenir les eaux, pendant les quelques années que durera la construction du barrage. De plus, ils permettent aux concessionnaires de terrains boisés, ou à ceux qui veulent en acquérir, de faire vérifier par leurs agents combien leurs propriétés peuvent être affectées par l'élévation de l'eau. Le niveau



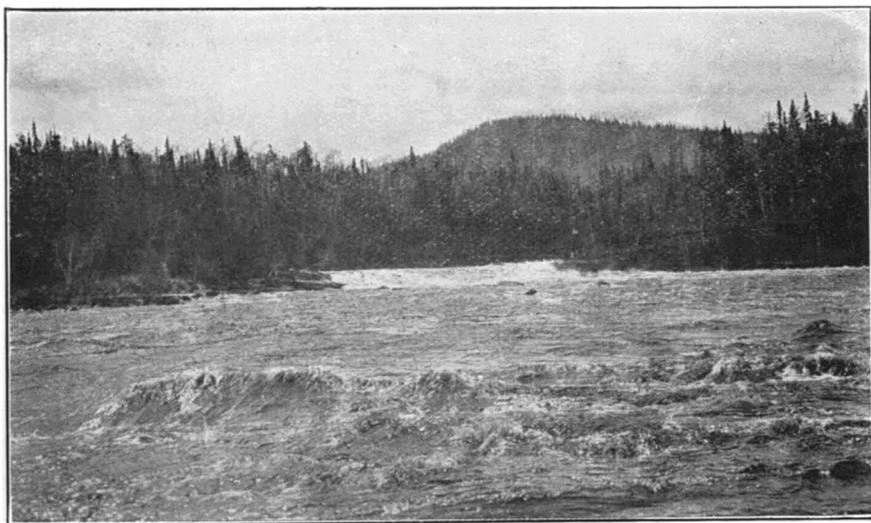
Tête de la chute "Chaudière", en temps de crue



Tête de la chute "Chaudière", à l'étiage.



Canotiers sautant le rapide "Windigo".



Chute de la Montagne.

maximum de la retenue devant être à la cote de 1325 pieds au-dessus du niveau de la mer, il sera facile de relever le contour correspondant en partant du repère établi au bord de chaque grand lac.

Les ingénieurs de la Laurentide Co., de Grand'Mère, ont fait usage de notre repère sur le lac Coutidiwasten, pour vérifier les hauteurs de leurs terrains sur la rivière Castor Noir et les lacs Deux-Décharges et Déserteurs. Leur rapport comporte que l'eau n'affectera pas leur concession forestière de quelque façon que ce soit.

LISTE DES REPÈRES ÉTABLIS.—MARS-AVRIL 1913

No	Hauteur.	Situation.
1	1334.63	Rive gauche, rivière Escalona, près du remblai du chemin de fer.
2	1333.77	Rive droite, rivière Escalona, au pied du 1er rapide.
3	1329.94	Rive gauche, rivière Escalona, tête du 3ème rapide.
4	1319.72	Rive gauche, pointe à l'embouchure de la rivière Escalona.
5	1314.24	Côté gauche du portage à la tête du lac Escalona.
6	1319.65	Dans la grande baie ouest, lac du Sud.
7	1325.00	Pied du grand lac du Sud.
8	1320.35	Rive gauche, vis-à-vis tête de la grande île au pied du lac du Nord.
9	1317.5	Rive gauche, tête du rapide près du pied de la grande île.
10	1305.1	Rive droite, 300 pieds ouest du poste de la Baie d'Hudson, lac Obidjuan.
11	1306.1	Rive gauche, extrémité sud du lac Onigamis, près du portage.
12	1306.2	Extrémité est du lac Paul, près du chemin du portage.
12A.	1295.8	Rive gauche, près de la décharge du lac Traverse.
14	1295.5	Rive droite, sur une pointe à l'extrémité du lac Traverse.
15	1295.8	Rive gauche, tête du 1er rapide à la décharge du lac Traverse.
16	1287.5	Rive gauche, pied du 3ème rapide à la décharge du lac Traverse.
17	1292.2	Rive gauche, pied du lac Coutidiwasten.
18	1283.3	Rive gauche, rocher de la Grand'Mère.
19	1294.1	Rive droite, $\frac{1}{4}$ de mille ouest du poste de la Baie d'Hudson, lac Kikendatch.
20	1288.4	Rive gauche, chenal étroit à 3 milles en haut du barrage projeté.
21	1287.77	Rive gauche, emplacement du barrage.
23	1280.3	Rive droite, 60 pieds en amont de l'extrémité est du portage à La Loutre, pied du rapide.
24	1265.6	Rive gauche, vis-à-vis rapide du Cyprés.
25	1248.8	Rive gauche, à droite du portage, au pied du rapide Bouleau.
26	1245.9	Rive gauche, à gauche du Portage, au pied du rapide Bouleau.
27	1237.97	Rive gauche, vis-à-vis le rapide La Montagne.
28	1223.04	Rive gauche, près du portage de La Montagne.
29	1210.9	Rive gauche, près du portage Petits Rochers.
30	1206.89	Extrémité est du portage Petits Rochers.
31	1202.36	Rive droite, près du portage Windigo.
32	1194.60	Rive droite, environ 200 verges en aval du pied du portage Windigo.
33	1193.20	Rive gauche, à droite du portage des Chaudières (tête).
34	1170.10	Rive gauche, au pied du portage des Chaudières.
35	1148.88	Rive droite, sur pointe au pied du rapide Neuf Mille.

REPÈRES ÉTABLIS.—JUILLET-NOVEMBRE 1912 ET RATTACHÉS AU NIVELLEMENT 1913.

No.	Hauteur.	Situation.
A.	1320. 22	Rive gauche, grand lac du Sud, environ 2 milles de l'embouchure de la rivière Escanola.
B.	1322. 10	Rive droite, portage du lac Summit.
C.	1317. 46	Rive gauche, à droite du portage conduisant à la rivière Mékiscan.
D.	1334. 2	Rive droite, portage conduisant à la rivière Mékiscan, hauteur des terres.
E.	1327. 36	Rive droite, 1er rapide, sources du St-Maurice.
F.	1334. 06	Rive droite, tête du 2ème rapide source du St-Maurice.
G.	1324. 86	Rive droite, vieille cabane sur la rivière Némio.
H.	1332. 62	Rive droite, pied du portage Rivière Némio.
I.	1336. 10	Rive droite, tête du portage, rivière Némio.

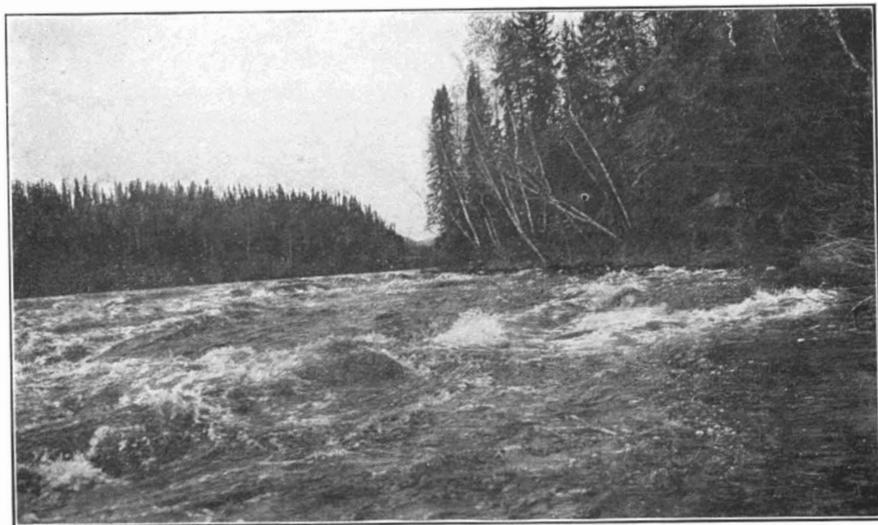
TRANSPORTS.

En même temps que l'expédition de M. Thibaudeau, une autre fut organisée pour se rendre à l'emplacement du barrage, et y étudier la nature du terrain sur lequel doit reposer l'ouvrage projeté. M. de S. Beaudry était chargé de ce travail avec M. R. Beausoleil pour le seconder.

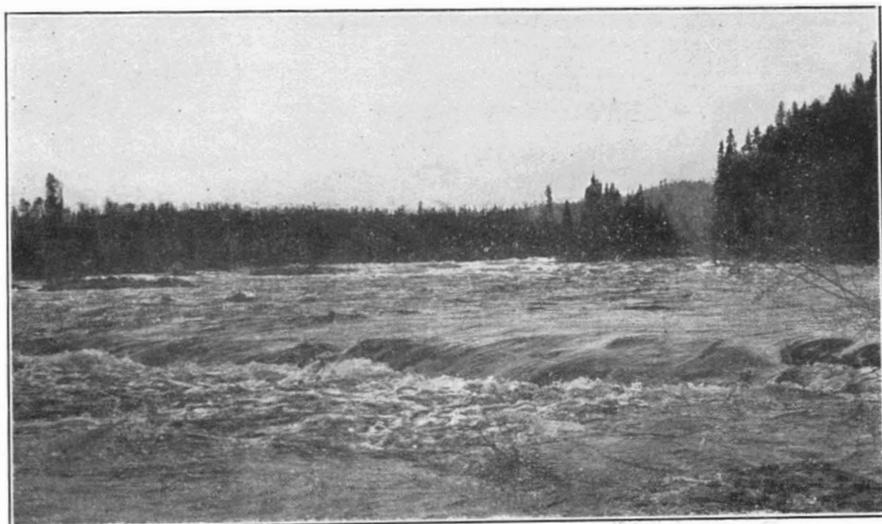
La route *via* Parent fut choisie comme étant la plus courte et celle qu'on croyait devoir être la plus facile, d'après des renseignements qui paraissaient être basés sur une connaissance réelle des conditions topographiques du pays.

Tout en dirigeant le transport des provisions et de l'outillage, nos ingénieurs avaient pour mission d'étudier le terrain en vue de l'établissement d'un chemin de transport par voiture, ou d'un chemin de fer. M. Beaudry a fait sur cette route un rapport ci-annexé.

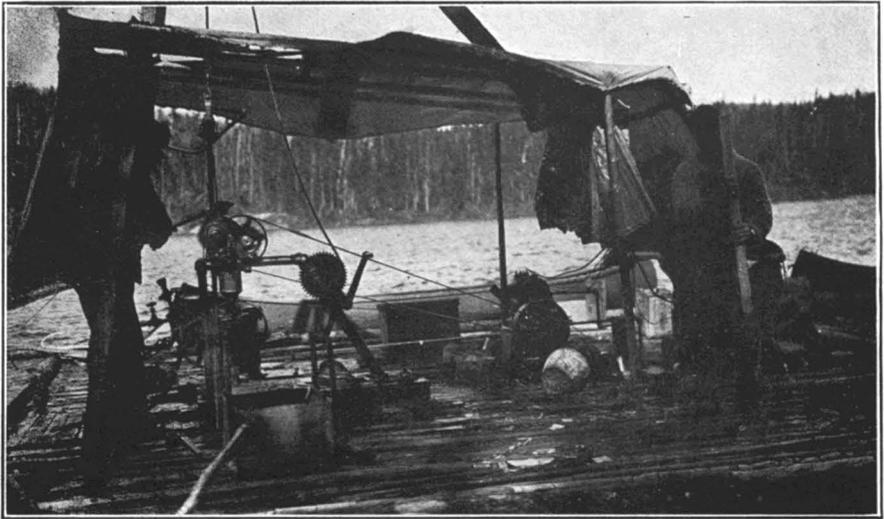
Quand l'outillage fut transporté à 35 milles environ de Parent, des pluies torrentielles firent déborder les ruisseaux et les rivières, et disparaître la neige dans les "brûlés". Toute l'énergie de nos hommes fut alors employée à sortir de cette position inquiétante. C'est en face de difficultés sans nombre et de dangers constants, avec des délais inévitables, que cette tâche fut accomplie.



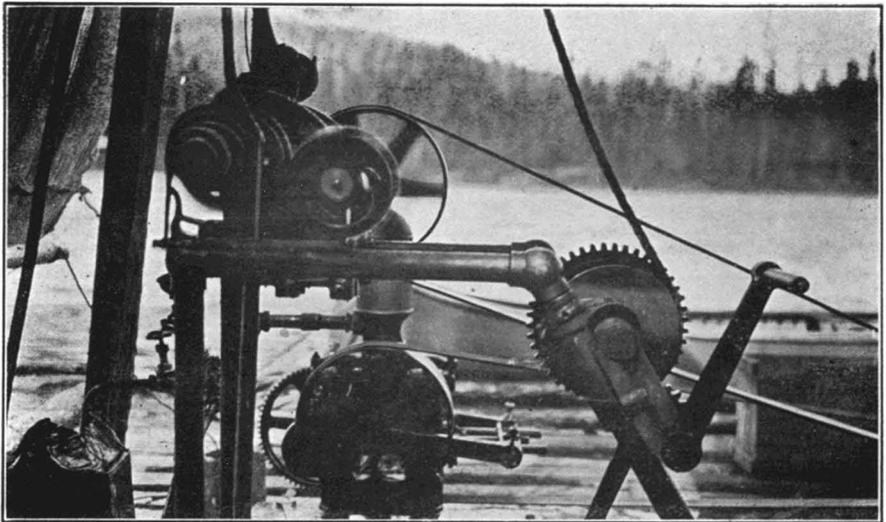
Rapide du Bouleau.



Rapide du Cyprès.



Machine perforatrice.



Machine perforatrice.

Tout l'outillage, dont une machine perforatrice pesant avec les accessoires, environ 1200 livres, et les provisions étaient rendus à l'emplacement du barrage à la fin d'avril, soit sept semaines après le départ de Parent. Le même transport eut pu être effectué en moins de trois semaines dans les conditions ordinaires de l'hiver. Pendant ce trajet, on a transporté des tentes, couvertures, batterie de cuisine, et provisions pour 22 hommes.

Cette route a été abandonnée aussitôt, et la route des canots sur la rivière St-Maurice a été employée jusqu'à la fin des travaux.

La rivière dans cette partie est d'une navigation difficile à cause de la vitesse du courant et des nombreuses chutes qu'il faut franchir par des portages. De Manouan à La Loutre la route peut être divisée en huit parties :

1.—De Manouan aux Chutes Chaudière.....	32 milles	Portage $\frac{3}{4}$ mille
2.—Chaudière à Windigo.....	5 "	$\frac{1}{4}$ "
3.—Windigo à Petit-Rocher.....	1 "	$\frac{1}{8}$ "
4 —Petit-Rocher à la Montagne.....	3 "	$\frac{1}{2}$ "
5.—La Montagne à Bouleau.....	1 "	$\frac{1}{8}$ "
6.—Bouleau à Cyprès.....	1 "	$\frac{1}{4}$ "
7.—Cyprès à La Loutre.....	4 "	$\frac{1}{2}$ "
8.—La Loutre au Barrage.....	$2\frac{1}{2}$ "	
	<hr/> 49 $\frac{1}{2}$ "	<hr/> 2 $\frac{1}{2}$ "

Il y a donc une distance totale de 52 milles par canot.

Pour transporter 1200 livres de provisions, par ce trajet, il faut trois jours à deux bons hommes. Le trajet de retour s'effectue en une journée et demie. Ce qui veut dire cinq jours par homme, soit pratiquement 2.50 par 100 livres. Il a fallu 2 canots et 4 hommes pour faire ce service tout l'été.

En vue d'améliorer ce transport trop lent, nous avons fait l'achat de trois moteurs portatifs "Evinrude", modèle qui peut

être placé à l'arrière ou sur le côté d'un canot. L'emploi de ce moteur nous a rendu de grands services et réalise une économie là où la distance entre les chutes n'est pas inférieure à trois milles.

FORAGES.

En vue des sondages dans le lit de la rivière, la Commission fit l'achat d'une machine perforatrice (Core Drill) classe Z. I. de la Cie McKiernan Terry Co., de New-York. Cette machine coupe dans le roc, au moyen de grains sphériques d'acier (Steel Shot) sur lesquels presse un tuyau qui tourne continuellement, une couronne qui permet l'extraction d'une carotte ou cylindre témoin, lequel donne d'une façon exacte la nature de la couche rocheuse traversée.

Cette machine, expédiée de New-York à Parent, a été transportée à l'emplacement du barrage sur des traîneaux tirés par des chiens.

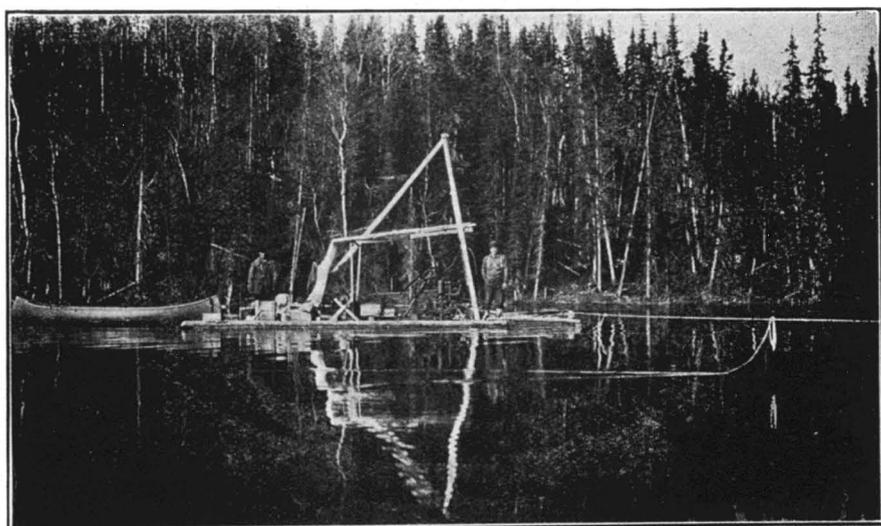
Elle a été alors montée sur un radeau de 20 x 20 pieds, amarré par cables et poulis à un cable d'acier qui traversait la rivière.

Chacun des forages a été localisé par triangulation et porte un numéro d'ordre. Toute information relative à chacun est soigneusement consignée, dans un cahier spécial. Le cylindre extrait de chacun porte le numéro correspondant, et tous ont été conservés.

Ce travail fut trouvé plus difficile qu'on n'avait prévu. Le fort courant causait beaucoup de vibrations dans tout l'appareil, et souvent le tuyau servant de guide au foret, glissait sur le lit de la rivière et l'on était forcé de recommencer à proximité. Les travaux ont été quelquefois interrompus par les tempêtes de vent, les vagues rendant alors tout progrès impossible. Le sable charroyé par l'eau a aussi été une cause de délai dans plusieurs cas, remplissant les trous continuellement. Le roc gneiss laurentien est très dur. La machine ne pouvait percer plus de 4 à cinq pieds par journée de 10 heures. La plupart des forages ont été creusés à une profondeur de 12 à 15 pieds, excepté dans les endroits les plus difficiles, où l'on a dû se contenter d'une profondeur moindre.



Forages de recherche dans le lit de la rivière.



Forages dans le chenal ouest.

A un point on a creusé à 27 pieds. Toute la section transversale de la rivière a été explorée. On a sondé à 20 points dans le chenal ouest et à 8 dans celui de l'est. La couche totale du roc exploré a été de 323 pieds linéaires, soit 11.5 pieds, en moyenne, pour chaque forage.

On peut voir par un plan aux annexes des détails sur ce travail.

Ces études, commencées le 16 mai, ont été terminées le 11 octobre.

JAUGEAGES.

Le chiffre indiquant la quantité d'eau qui peut être emmagasinée en amont du barrage projeté, donné dans le rapport de l'année dernière, était déduit des observations faites à Shawinigan en supposant des conditions analogues. On ne pouvait faire mieux pour des études préliminaires. La distance entre Shawinigan et La Loutre étant d'à peu près 220 milles, on comprend que cette information était insuffisante. Il a donc été décidé de mesurer la quantité d'eau que peut fournir ce bassin. Après une série d'observations couvrant une année, par exemple, on pourra voir dans quelle mesure les statistiques de Shawinigan peuvent être applicables au projet de régularisation. Comme la quantité d'eau fournie par un cours d'eau est une proportion de la quantité de pluie et de neige qui tombe dans son bassin, il est important de connaître la précipitation de ce bassin. Une station pluviométrique a été établie à La Loutre. Le pluviomètre a été fourni gratuitement par le Bureau Météorologique du Canada, auquel un rapport est envoyé à la fin de chaque mois. Il eut été préférable d'avoir de ces mesures sur plusieurs points du bassin, mais dans ces lieux isolés, il n'est pas possible de trouver un observateur qui consente à s'occuper de la chose sérieusement. C'est pour cette raison que des pluviomètres placés à Escalona et au lac Obidjuan ont été ensuite enlevés.

Il y a quatre endroits sur le St-Maurice où ces mesures sont faites et notées avec soin, savoir, à :

Shawinigan, sous la surveillance de la "Shawinigan Water & Power Co.";

La Tuque, sous la surveillance de la "Quebec & St. Maurice Industrial Co.";

Manouan, par la "St-Maurice Hydraulic Co.";

La Loutre, par la Commission des Eaux Courantes.

La précipitation totale, pour chaque mois, depuis le 1er mai dernier, a été comme suit pour chacune des stations.

PRÉCIPITATION EN POUCES

Mois	Shawinigan	La Tuque	Manouan	La Loutre
Mai.....	2.3	2.0	2.8	0.75
Juin.....	1.9	1.9	2.4	6.18
Juillet.....	2.7	3.8	4.3	3.74
Août.....	1.7	2.6	3.2	4.14
Septembre.....	4.29	4.01	2.76	2.78
Octobre.....	5.07	3.21	2.93	3.89
Total.....	17.96	17.52	18.39	21.48

Une épure a été préparée, pour chacune des quatre stations, montrant la courbe de la précipitation totale correspondant aux données ci-dessus. La différence entre ces courbes fait voir la nécessité d'effectuer ces observations sur plusieurs points d'un bassin hydraulique.

Le produit de la précipitation en pieds par la superficie du bassin en pieds carrés, donne la quantité d'eau, en pieds cubes,

qui est tombée dans ce bassin. De cette quantité une partie est absorbée par la végétation, une partie est évaporée, et le reste s'écoule dans la rivière: c'est le débit ou ruissellement.

C'est cela que l'on mesure dans les jaugeages.

Avant de donner les résultats des opérations, il est bon de donner une définition des unités de mesure dont on s'est servi.

Le volume d'eau qui coule dans un cours d'eau est appelé le débit. Il peut être exprimé par différentes unités de mesure, selon l'usage qu'on veut faire de cette donnée.

Les unités employées dans ce rapport sont le pied-seconde" et le " mille-carré-pied."

"Pieds-seconde" est une abréviation de pied cube par seconde. C'est la quantité d'eau qui coulerait avec une vitesse de un pied par seconde dans un canal ayant un pied de largeur par un pied de profondeur.

Le "mille-carré-pied" est l'unité dont on se sert pour exprimer la capacité d'un réservoir d'emmagasinement dans les travaux de régularisation du débit des rivières. Il équivaut à 27,878,400 pieds cubes. C'est la quantité d'eau nécessaire pour recouvrir d'une épaisseur de un pied une aire de un mille carré.

On trouvera aussi dans les tableaux qui suivent l'expression "pieds seconde mille carré". On entend par là le nombre moyen de pieds cubes d'eau s'écoulant à chaque seconde et pour chaque mille carré du bassin d'alimentation, en supposant que le débit y est uniformément distribué.

La colonne 6 donne l'épaisseur, en pouces, de la nappe d'eau qui couvrirait l'aire du bassin de drainage, si le cube donné dans la colonne 5 était réparti sur cette aire.(1) On emploie ce chiffre pour comparer le débit avec la précipitation, laquelle est toujours mesurée en pouces.

(1) Voir tableau, p. 43.

MÉTHODE EMPLOYÉE POUR MESURER LE DÉBIT

Il y a trois méthodes distinctes de déterminer le débit d'un cours d'eau :

1. En mesurant la pente et la section transversale, et en faisant usage des formules de Chézy et de Kutter;
2. En se servant d'un déversoir ;
3. En mesurant la vitesse de l'eau et la section transversale.

La troisième méthode est celle dont on s'est servi pour mesurer le débit du St-Maurice.

Pour déterminer la vitesse du courant dans une rivière, il y a deux méthodes :

1. La méthode directe, qui consiste dans l'emploi des flotteurs;
2. La méthode indirecte, où la mesure est effectuée par un moulinet. C'est la méthode employée sur le St-Maurice.

Le moulinet dont on s'est servi est le Price, modèle No 623, fabriqué par la maison W. & L. E. Gurley, de Troy, N.-Y. Il est formé de six cônes qui ont leur sommet dans un même plan horizontal et qui sont attachés à une tige verticale qui tourne sur un pivot en acier durci quand l'instrument est plongé dans l'eau courante. Le nombre des révolutions est indiqué par un appareil électrique.

Après avoir fait le tarage de l'instrument, on prépare une table qui, pour un nombre donné de révolutions dans un temps donné, indique la vitesse de l'eau par seconde.

La précision avec laquelle le débit est mesuré dépend de deux facteurs, à savoir : soins apportés à la mesure de la section transversale, et la détermination à la vitesse moyenne de l'eau dans une direction normale de cette section. La mesure du premier facteur est simple, mais la vitesse est difficile à déterminer avec précision. Elle varie de la surface au fond, et d'un rivage à

l'autre, ce qui oblige à la mesurer en plusieurs points. Pour mesurer le débit d'un cours d'eau, on divise sa section transversale en plusieurs tranches; l'aire de chacune est mesurée et multipliée par la vitesse moyenne du courant dans cette tranche. La somme des débits de tous les éléments de la section donne le débit total du cours d'eau.

On a déterminé la vitesse moyenne en mesurant la vitesse à trois points, savoir: 0.2, 0.6, 0.8, de la profondeur. C'est une des méthodes les plus en usage. La vitesse moyenne est obtenue en ajoutant la vitesse observée à 0.2, et 0.8, avec deux fois celle observée à 0.6, et en divisant ce total par 4.

Une station de jaugeage a été établie à l'emplacement même du barrage au mois d'avril dernier. Depuis lors, le débit a été mesuré pour les différentes cotes indiquées à l'échelle d'étiage, l'élévation de laquelle est rapportée au repère No 21, élévation 287.77, établi par M. Thibaudeau.

En principe, on doit choisir pour ces stations, un endroit où la rivière coule en ligne droite pour une certaine distance en amont et en aval; sur un lit solide entre des rives bien définies et non embarrassées par des herbages ou des cailloux; où il n'y a point de remous (eddies) qui rendent incertaine la mesure de la vitesse du courant. Il n'a pas été possible de trouver un endroit répondant à cette description en haut des chutes de La Loutre, à cause des sinuosités du cours d'eau et des nombreuses baies et lacs. Nous avons donc adopté l'emplacement du barrage à cause de sa largeur minimum et de l'absence de remous, cependant que le lit de la rivière est couvert de nombreux cailloux. Dans de telles conditions la courbe des débits est plutôt irrégulière. C'est pour cette raison que de nombreuses mesures ont été effectuées couvrant toutes les cotes de dixième en dixième de pied depuis l'élévation 1284.5 à 1278.5.

Un fil de fer galvanisé de $\frac{3}{8}$ de pouce de diamètre, a été étendu en travers de la rivière dans le canal ouest. Sur ce fil, on a mesuré horizontalement et marqué à tous les dix pieds, la distance entre un point bien marqué de chaque rive. Dans le canal est, les distances étaient indiquées par une chaîne de cent pieds.

Deux hommes, dans un canot amarré au fil de fer ci-dessus, mesuraient les profondeurs et la vitesse du courant. Ces opérations ont été effectuées par M. R. Beausoleil, assistant-ingénieur.

Le débit maximum du St-Maurice à cet endroit a été observé le 15 mai, alors qu'il s'est élevé au chiffre de 14500 pieds seconde (p. s.); ce qui donne pour le bassin d'alimentation de 3650 milles carrés en amont, un débit de 3.972 p. s. par mille carré.

Le niveau des hautes eaux a été déjà plus élevé que cette année d'après le témoignage des indiens qui fréquentent cette contrée, par un ou deux pieds, ce qui donnerait un débit, pour les plus hautes crues, d'environ 20,000 p. s. par mille carré ou 5.5 p. s.

Le débit de 3500 p. s. le plus bas a été observé le 23 septembre alors que l'échelle d'étiage marquait 1278.4, soit 0.96 p. s. par mille carré du bassin d'alimentation.

Le niveau de l'eau la plus basse qui a pu être observée à l'emplacement du barrage projeté était 1277.8, au mois de septembre 1912.

Cette cote sur la courbe des débits, accuserait un débit de 3150 p. s. soit 0.863 p. s. par mille carré.

Le débit maximum pour cette année, à Shawinigan, a été enregistré le 28 avril et était de 170.000 p. s., soit pour le bassin d'alimentation de 16,200 milles carrés, un débit de 10.5 p. s. par mille carré.

Le débit minimum moyen observé à Shawinigan avant que les réservoirs d'emmagasinement sur la rivière Manouan fussent en opération, était d'environ 6000 p. s. Le rapport entre les eaux de crue et celles d'étiage serait donc de 27 à 1 à Shawinigan, tandis que, à La Loutre, il serait de 4.6 à 1. Cela provient du fait que le bassin en amont des chutes La Loutre est formé de grands lacs qui font office de réservoirs naturels.

Les tableaux qui suivent donnent le résultat complet des jaugeages à La Loutre.

STATION LA LOUTRE SUR LA RIVIERE ST-MAURICE

DÉBITS MOYENS JOURNALIERS. SUPERFICIE DU BASSIN HYDRAULIQUE, 3650 MILLES CARRÉS

Date	AVRIL		MAI		JUN		JUILLET		AOUT		SEPTEMBRE		OCTOBRE	
	Cote à l'échelle.	Débits en p. sec	Cote à l'échelle.	Débits en p. sec	Cote à l'échelle.	Débits en p. sec	Cote à l'échelle.	Débits en p. sec	Cote à l'échelle.	Débits en p. sec.	Cote à l'échelle.	Débits en p. sec.	Cote à l'échelle.	Débits en p. sec.
1	1283.3	10596	1283.3	10596	1280.9	6550	1279.8	5074	1279.0	3975	1278.7	375
24	10897	.2	10295	.9	6550	.8	5074	.0	3975	.7	3757
36	11498	.1	10000	.8	6543	.7	4942	.1	4083	.7	3757
47	11800	.0	9688	.7	6460	.6	4811	.1	4083	.7	3757
58	12103	.0	9688	.7	6460	.5	4594	.0	3975	.7	3757
69	12351	1282.9	9493	.6	6146	.5	4594	.0	3975	.7	3757
7	1284.1	13312	.9	9493	.6	6146	.5	4594	.0	3975	.7	3757
82	13412	.9	9493	.6	6146	.4	4497	.0	3975	.7	3757
93	13728	.8	9325	.6	6146	.3	4400	.0	3975	.7	3757
104	14038	.7	9155	.5	6106	.3	4400	1278.9	3895	.7	3757
114	14038	.6	8986	.5	6106	.2	4325	.9	3895	.7	3757
124	14038	.6	8986	.5	6106	.1	4083	.8	3826	.9	4095
134	14038	.4	8646	.5	6106	.0	3975	.8	3826	1279.0	4163
144	14038	.4	8646	.6	6106	.0	3975	.8	3826	.0	4163
155	14500	.2	8619	.7	6460	1278.9	3895	.7	3757	1278.9	4095
165	14500	.1	8602	.7	6460	.9	3895	.6	3710	.9	4095

STATION LA LOUTRE SUR LA RIVIÈRE ST-MAURICE.—*Suite.*

DÉBITS MOYENS JOURNALIERS. SUPERFICIE DU BASSIN HYDRAULIQUE, 3650 MILLES CARRÉS

Date	AVRIL		MAI		JUN		JUILLET		AOUT		SEPTEMBRE		OCTOBRE	
	Cote à l'échelle.	Débits en p. sec	Cote à l'échelle.	Débits en p. sec	Cote à l'échelle.	Débits en p. sec	Cote à l'échelle.	Débits en p. sec	Cote à l'échelle.	Débits en p. sec.	Cote à l'échelle.	Débits en p. sec.	Cote à l'échelle.	Débits en p. sec.
17	.....	.....	.4	14038	.1	8602	.7	6460	.8	3826	.6	3710	.9	4095
18	.....	.....	.2	13412	1281.9	8189	.7	6460	.7	3757	.6	3710	.9	4095
19	.....	.....	.2	13412	.8	7947	.7	6460	.7	3757	.6	3710	1279.0	4163
20	.....	.....	.2	13412	.7	7912	.7	6460	.6	3710	.5	3601	1278.9	4095
21	.....	.....	.1	13312	.7	7912	.6	6146	.6	3710	.5	3601	1279.0	4163
22	.....	.....	.0	12690	.6	7670	.6	6146	.6	3710	.4	3555	.4	4497
23	1280.5	6087	.0	12690	.4	7416	.5	6106	.6	3710	.5	3601	.3	4400
24	.9	6739	.0	12690	.3	6952	.5	6106	.7	3757	.6	3710	.5	4594
25	1281.1	6888	.0	12690	.3	6952	.5	6106	.7	3757	.6	3710	.8	5074
26	.8	7947	1283.9	12351	.1	6888	.3	5791	.6	3710	.6	3710	1280.0	5323
27	1282.4	8646	.8	12103	.1	6888	.3	5791	.6	3710	.8	3826	.1	5480
28	.8	9325	.7	11800	.0	6710	.2	5635	.7	3757	.7	3757	.2	5635
29	1283.0	9688	.7	11800	1280.8	6543	.0	5323	.7	3757	.8	3826	.4	5949
30	.2	10295	.6	11498	.7	6460	.0	5323	.8	3826	.7	3757	.5	6106
31	.....	.....	.4	10896	.....	.....	.0	5323	.9	3895	.....	.....	.5	6106

STATION LA LOUTRE SUR LA RIVIÈRE ST-AURICE

DÉBITS MOYENS MENSUELS. SUPERFICIE DU BASSIN HYDRAULIQUE, 3650 MILLES CARRÉS.

DÉBITS EN PIEDS-SECONDE				RUISSELLEMENT		
MOIS	1 MAXIMUM	2 MINIMUM	3 MOYEN	4 PAR MILLE CARRÉ	5 Cube total d'eau apporté par le bassin en mille pieds carré.	6 Lame d'eau correspon- dant au cube de la co- lonne 5 en pouces.
Avril 23-20.	10295	6087	8202	2.247	200.75	.67
Mai	14500	10596	12764	3.497	1226.40	4.03
Juin.	10596	6460	8425	2.308	781.10	2.57
Juillet	6550	5323	6331	1.735	605.90	1.99
Août	5074	3710	4109	1.126	394.20	1.30
Septembre.....	3975	3555	3817	1.046	354.05	1.16
Octobre	6106	3757	4378	1.199	420.61	1.38
Novembre						
Decembre.....						
TOTAL					3983.01	13.03

Les conditions à Shawinigan sont différentes des conditions à La Loutre pour les périodes de crues et d'étiage. L'année dernière on avait prévu qu'un volume de 160 billions de pieds cubes, plus exactement 159,715,353.600 pieds cubes, ou 5729 mille-carré-pieds, était la capacité moyenne du réservoir.

Les jaugeages depuis le 23 avril au 31 octobre inclusivement, soit une période de 6 mois et 8 jours, donnent 3,963.01, mille-carré-pieds, ou 67.7% du total prévu, ce qui laisse 1746 mille-carré-pieds pour la balance de l'année, ou une moyenne de 306.3 mille-carré-pieds par mois.

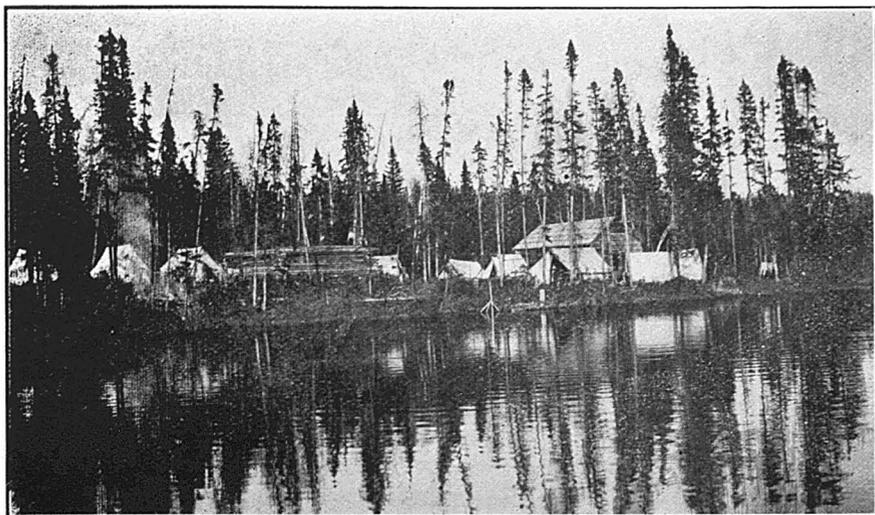
Cette période, il est vrai, comprend presque toute la saison d'étiage. Mais en examinant la courbe des débits, on voit que le débit minimum ne peut être, à la cote d'hiver 1276.0, inférieure à 2500 p. s., ce qui donne encore 241 mille-carré-pieds. Au premier novembre, l'eau coulait à raison de 6100 p. s., ou 588 mille-carré-pieds.

Le chiffre adopté l'année dernière n'est donc pas exagéré, mais est plutôt un chiffre minimum. Les déductions qui en ont découlé sont tout à fait justes.

Il est important tout de même que ces mesures de débit soient continuées pendant tout l'hiver. Une équipe de quatre hommes, sous la direction de M. P. A. Shaw, fera ce travail.

La même équipe fera aussi des jaugeages sur la rivière St-Maurice, à la tête des chutes "La Montagne" et "Chaudière", ainsi que sur la rivière Wabano, qui se jette dans le St-Maurice, à un mille en aval des chutes "La Loutre".

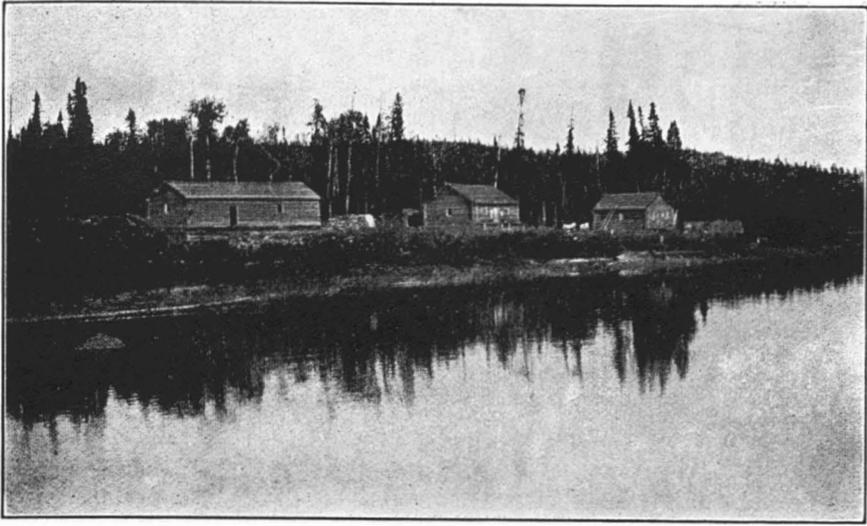
Baraquements Quand l'équipe fut arrivée à La Loutre, il fut décidé de construire des abris permanents plus confortables que des tentes, où il est aussi plus facile d'entretenir la propreté. Il est difficile de pratiquer l'économie et la propreté quand les provisions et l'outillage sont distribués ici et là sous des tentes.



Vue générale du camp, mai 1913.



Cuisine en construction, mai 1913.



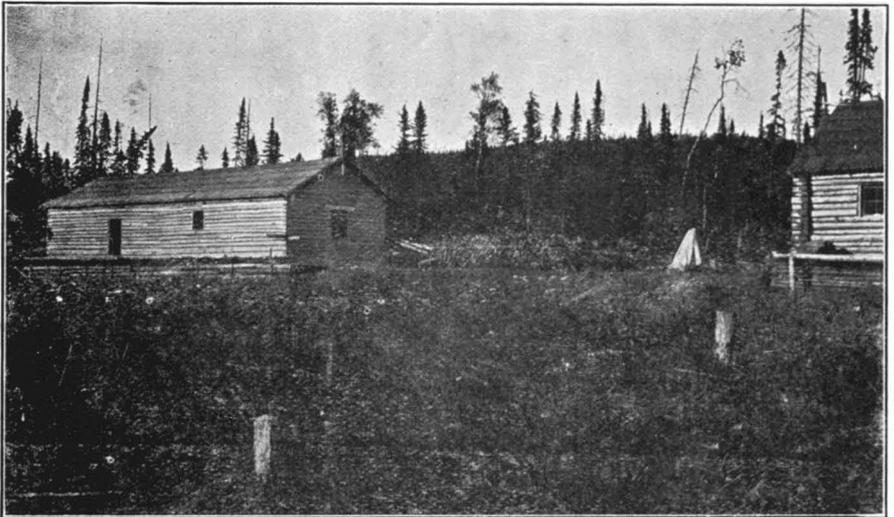
Baraquements vus de la rivière.



Cuisine et salle à manger.



Bureau des ingénieurs.



Logement des manœuvres.

Beaucoup de choses disparaissent, et les dangers de pertes par le feu sont aussi plus grands. Trois de ces baraquements furent érigés: celui des ingénieurs et contre-maîtres, servant de bureau, de 20 pieds par 25 pieds; un autre de 25 x 25 pieds, servant de cuisine et de salle à manger; un troisième de 20 par 50 pieds pour loger les manœuvres.

Ces constructions sont en pièces de bois de 6 pouces d'épaisseur, superposées, équarries sur trois faces, et rattachées les unes aux autres par des chevilles de bois. Les joints sont remplis par de l'étaupe (cakum) et de la mousse. La toiture, dans les trois cas, est en bois rond recouvert de papier goudronné. Le plancher est à une hauteur de trois pieds au-dessus du sol. Il est fait de bois rond, passé à l'herminette et reposant sur des lambourdes équarries.

La face intérieure des murs du logement des ingénieurs, lequel sera habité tout l'hiver, a été recouverte d'un papier spécial, fabriqué à cette fin.

Ces baraquements sont situés du côté est de la rivière, à environ 300 pieds en aval de l'emplacement du barrage, où la rive forme une pointe.

Sur cette pointe le bois a été coupé et le terrain nettoyé. De cette façon, les ennuis causés par les mouches—moustiques, mouches noires et brûlots,—ont été de beaucoup diminués.

Le bois de dimension assez grande, 8 pouces de diamètre, pour servir à ces constructions est rare dans les environs. Pour trouver la quantité requise, il a fallu se rendre à une distance d'un quart de mille des chantiers. Ce bois était ensuite traîné par des hommes, au lieu de son emploi.

Déblayement A l'emplacement du barrage projeté, sur toute sa longueur et sur une largeur de 100 à 150 pieds de chaque côté de son axe, le bois a été totalement coupé. Celui qui ne pouvait être utile a été brûlé et le reste débité en billots et en bois de corde.

Cet ouvrage a été exécuté afin de pouvoir mesurer l'élévation du terrain à des distances rapprochées, et pour rendre possible le creusage des tranchées et des puits indiqués sur le plan. Il permettrait aussi aux ingénieurs de mieux juger la topographie à cet endroit et de diriger leurs recherches en conséquence. C'est ce qu'ils firent avec succès sur les deux rives.

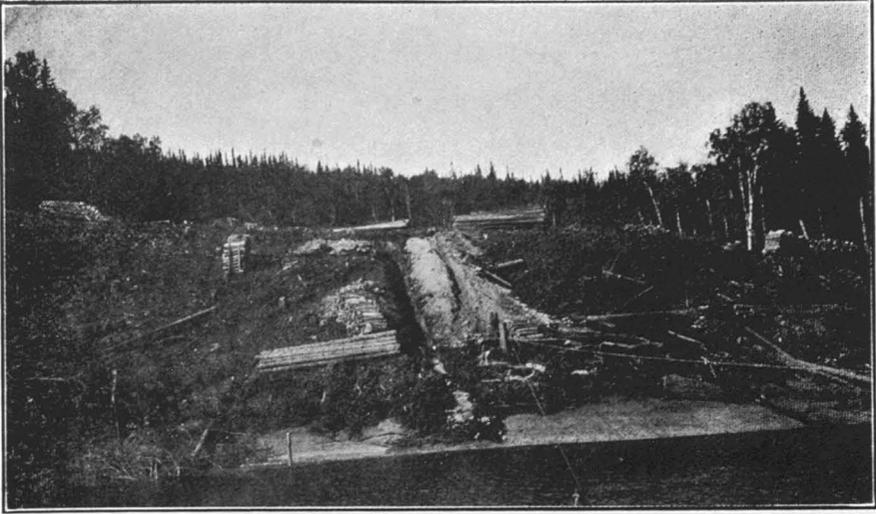
PUITS ET TRANCHÉES

Tel qu'indiqué sur le plan qui accompagne ce rapport, deux tranchées sur le côté est, et une sur l'île, ont été creusées jusqu'au roc solide, montrant celui-ci recouvert d'une couche de terre et de mousse de un à trois pieds d'épaisseur.

Des tranchées commencées sur la rive ouest ont été abandonnées à cause de la couche épaisse de terre qui recouvre le roc. Des puits (test pits) carrés de huit pieds de côté ont été creusés à des endroits qui donnent une idée exacte de l'élévation du roc de ce côté. Le terrain est fait d'un mélange de sable et de cailloux dont l'épaisseur au-dessus du roc varie de six pouces à seize pieds. Quinze puits ont été creusés à une profondeur moyenne de 14 pieds avant d'atteindre le roc. Ces fouilles ont été difficiles et longues. Les matériaux déblayés étaient déposés dans des seaux (buckets) et élevés à main d'hommes au moyen de cables et de poulies attachés à un trépied.

Pour prévenir les accidents et les éboulis, les côtés de ces puits ont dû être lambrissés, ce qui a retardé davantage les travaux. Et la quantité de l'eau d'infiltration était si forte, que deux hommes devaient faire fonctionner une pompe pour tenir les puits à sec. A trois endroits cependant, cet pompe n'a pu suffire et les puits ont dû être abandonnés; mais ces puits se trouvent en dehors de l'emplacement du barrage, tel que maintenant projeté.

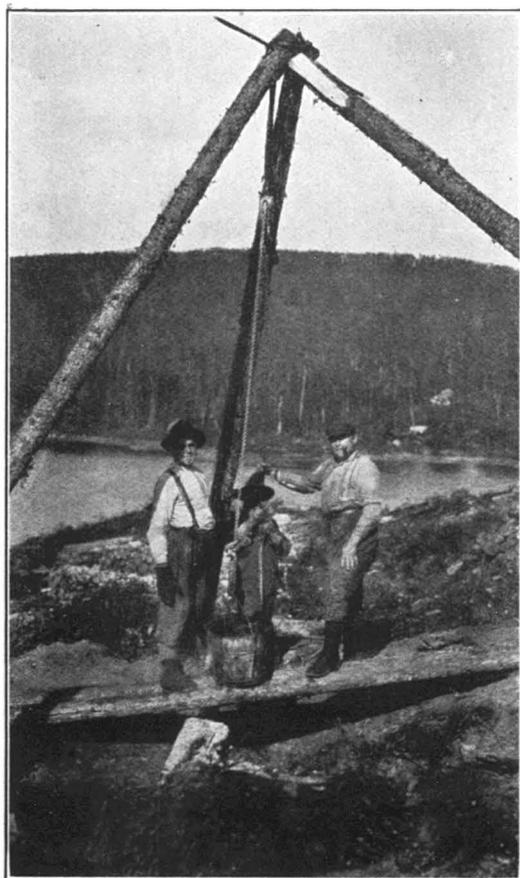
Ces fouilles ont été terminées le 18 octobre. Les données qu'elles ont fournies ont permis de changer le projet original, diminuant ainsi la longueur du barrage d'environ 400 pieds.



Tranchée sur la rive ouest.



Puits de recherche sur la rive ouest.



Puits de recherche sur la rive ouest.



Extrémité est du barrage et du déversoir.

Les fouilles sur le côté ouest ont révélé l'existence d'une couche épaisse de 6 à 8 pieds de sable propre à la confection du béton qui entrera dans la construction du barrage.

C'est un avantage exceptionnel qui devra contribuer à réduire le coût de l'entreprise. Des échantillons de ce sable ont été envoyés au laboratoire de l'Université McGill, pour être soumis aux essais ordinaires.

Essais des matériaux On est à faire à l'Université McGill des essais des matériaux—ciment, sable, roche et béton—de construction du barrage. (Voir à ce sujet un rapport du soussigné en date du 4 octobre).

Nivellement de précision Jusqu'à cette année, chaque compagnie ayant une usine hydraulique sur la rivière Saint-Maurice a rapporté toutes les élévations—crête de digue, surface de l'eau dans le canal d'amenée et dans le canal de fuite, etc.,—à un plan de référence choisie arbitrairement par elle. Pour assurer l'uniformité et pouvoir au besoin faire des comparaisons, nous avons recommandé que toutes les élévations soient rapportées à un seul et même plan de référence. Votre Commission a été autorisée à procéder à l'établissement de repères rapportés au plan du niveau moyen de la mer, tel que déterminé par les ingénieurs du Ministère des Travaux Publics à Ottawa.

Cette ligne de nivellement a été déterminée depuis le repère B. M. MCCXLVII, élévation 39.70, à Doucet's Landing, P. Q., jusqu'à 50 milles de Trois-Rivières, soit en haut de l'embouchure de la rivière Mékinac, un tributaire du St-Maurice. Un repère a été établi à toutes les chutes entre ces deux points.

Ce travail a été suspendu temporairement à cause des pertes de temps occasionnées par les brumes et les pluies fréquentes à l'automne. Mais il sera repris et terminé dans le cours de la prochaine saison.

Nous croyons donc qu'il vaut mieux remettre à plus tard la publication des données sur ces repères: lieu, description, hauteur.

Route pour le transport des matériaux L'emplacement du barrage projeté est situé à 40 milles à l'est de Parent, chef-lieu de division sur le chemin de fer Transcontinental National; à 52 milles de Weymontachingue, en suivant le cours de la rivière; à 105 milles de Escalona, par la route des canots, comprenant deux portages longs et difficiles entre les lacs Perchaude et Traverse, ou 120 milles par voie du lac Aux Sables.

Cette dernière route n'est pas praticable à cause des nombreuses chutes et rapides qui nécessitent des portages difficiles. On peut la diviser en quatre étapes— Escalona au grand lac du Sud, 12 milles avec trois courts portages; Tête du lac du Sud jusqu'au lac Obidjuan, 26 milles, un portage; lac Obidjuan au lac Aux Sables, 27 milles, portages 3 milles; lac Aux Sables à l'emplacement du barrage, 52 milles.

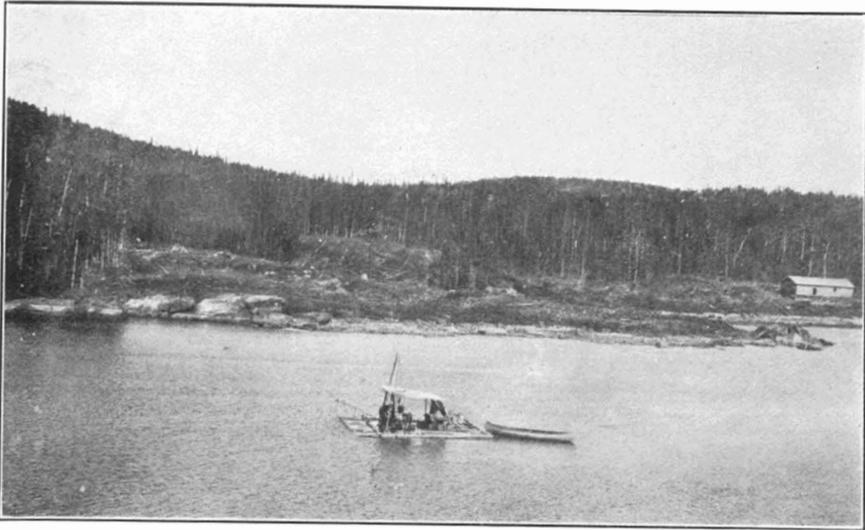
Le trajet du lac Obidjuan au lac Traverse, via le lac à la Perchaude, la rivière Poisson Blanc et deux longs portages, diminue la distance de 15 milles, mais n'est pas utilisable pour le transport, à cause des longs portages et du manque d'eau dans la rivière Poisson Blanc.

DISTANCES MESUREES POUR LE CHEMIN DE FER TRANSCONTINENTAL
NATIONAL.

Escalona	278 milles de Québec,
Parent	245 “
Manouan	177 “
Weymontachingue	194 “
La Tuque	133.5 “

La route des canots de Manouan à l'emplacement du barrage peut être utilisée par des bateaux d'un faible tirant (deux pieds à l'eau basse) jusqu'au pied des chutes Chaudière, soit 32 milles de Manouan et à 20 milles du barrage.

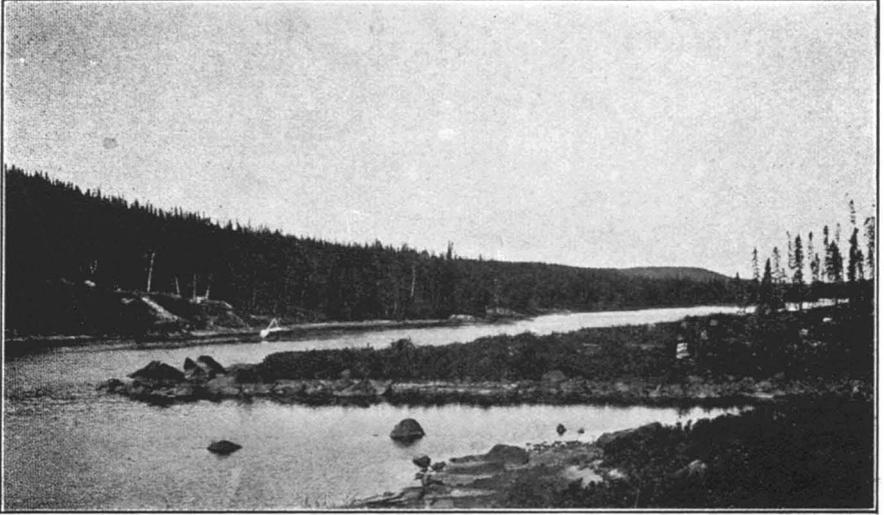
La distance moyenne de 5 milles des Chaudière à Windigo est navigable pour des bateaux d'un tirant de 4 à 5 pieds.



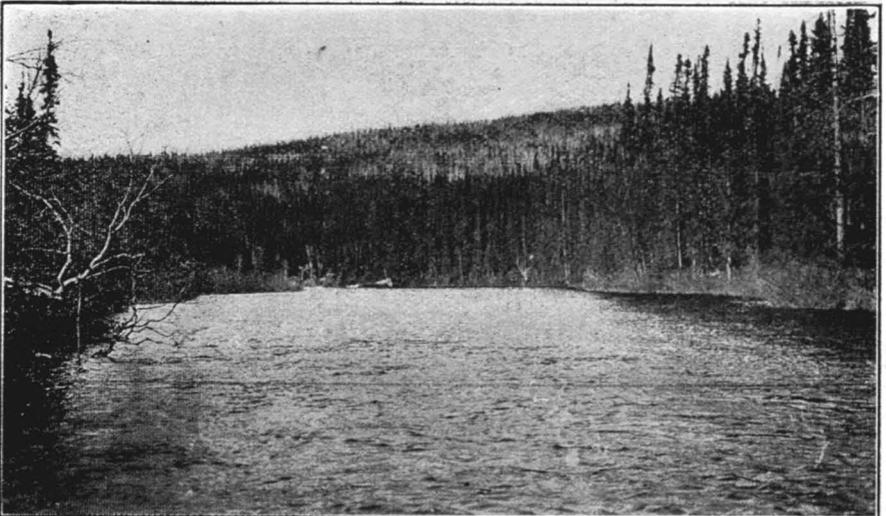
Vue de l'emplacement du barrage, prise de la rive ouest.



Vue de l'île à l'emplacement du barrage.



Vue du chenal ouest.



Chenal est.

Tous les autres biefs sont navigables également, mais trois d'entre eux ont une longueur moyenne de un mille seulement.

Quant aux sept portages, aucun ne peut servir à un lourd trafic dans son état actuel.

A la fin du mois d'avril, M. W. Thibaudeau, assistant-ingénieur, fit une étude sommaire d'un projet de route de Weymontachingue à la Loutre. Le tracé qu'il recommande longe la rive est jusqu'à la tête de la chute Chaudière. Là, il traverse la rivière St-Maurice au moyen d'un pont et longe la rive ouest jusqu'au barrage.

Le pont proposé serait peu coûteux, car la rivière à cet endroit a une largeur d'environ 70 pieds et ses rives sont de roc solide. Ce pont éviterait la traversée des rivières Petit Rocher et Wabano, mais nécessiterait la traversée de la rivière du Cyprès.

La distance est évaluée à 45 milles.

Au mois d'août dernier, la Commission demanda à M. Jos. Bureau, explorateur attaché au Département des Terres et Forêts, de rechercher la meilleure route de transport entre le chemin de fer Transcontinental National et l'emplacement du barrage. M. Bureau a une grande expérience dans ce genre de travail et il connaît le haut du St-Maurice très bien. C'est un pays qu'il a exploré plusieurs fois dans les cinquante dernières années. M. Bureau recommande la route de Weymontachingue à La Loutre, par la rive est de la rivière. Le tracé qu'il propose est indiqué sur une carte qui accompagne son rapport. (Annexe A.—3)

Ce tracé nécessite la traversée de trois rivières, à savoir: Jolie, Petit Rocher, Wabano.

La rivière Jolie, à 20 milles de Weymontachingue, coule dans un lit étroit. L'eau est peu profonde et la construction d'un pont en bois sera facile.

La rivière Petit Rocher est plus importante que la précédente, mais, là encore, un pont en bois peut être construit économiquement.

M. Bureau recommande la traversée de la Wabano au moyen d'un bac. Cette rivière a environ 400 pieds de largeur et la profondeur de l'eau est de 1 à 3 pieds, à l'exception d'une distance d'environ

cinquante pieds où la nappe d'eau atteint une épaisseur de 8 pieds. On peut trouver du bon bois de charpente dans les environs.

Pour ce qui est de la route de Parent à La Loutre, M. Bureau confirme l'opinion émise par M. de S. Beaudry, dans son rapport. (Annexe A.—I).

La Commission ne favorise aucune route en particulier. Elle veut laisser l'entrepreneur des travaux faire son choix quant au mode de transport et à la route à suivre. Ces renseignements sont donnés ici dans l'espoir de faciliter la solution du problème des transports dans ce pays peu connu.

Voyage aux sources du St-Maurice

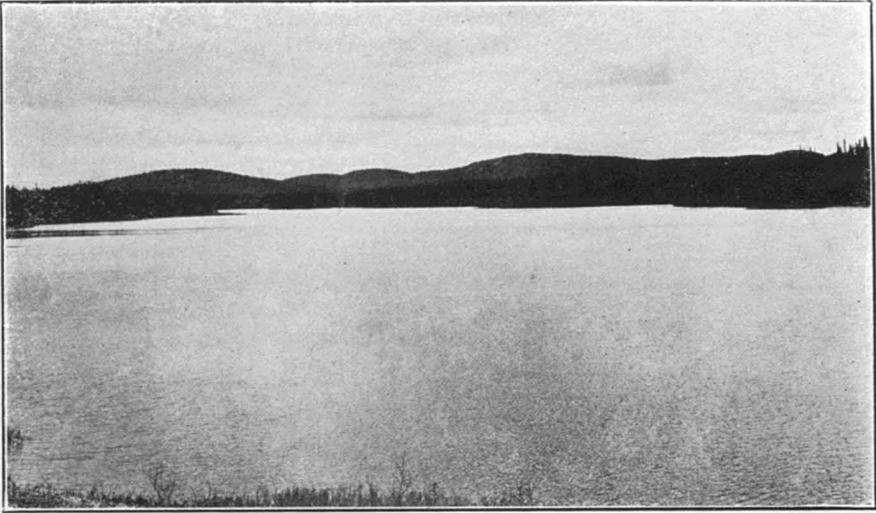
Examen sommaire du bassin en amont du barrage projeté — Le 4 juillet dernier, votre ingénieur et son assistant, M. de S. Beaudry, partirent de Montréal pour Escalona où ils arrivèrent le lendemain après-midi. Ils furent rejoints par deux aides et la descente du St-Maurice par canot fut entreprise.

Le lac Escalona est à une élévation de 1330 pieds environ au-dessus du niveau de la mer. Il ne sera pas affecté par le barrage à La Loutre dont la crête sera à la hauteur 1325. Ce lac se déverse dans le grand lac du Sud par la rivière Escalona. Les rives de ce cours d'eau sont basses et bien boisées de petit cyprès et d'épinette.

Les lacs du Sud et du Nord (ou lacs Bureau) ont leurs eaux hautes à l'élévation de 1318 pieds au-dessus du niveau de la mer. Leur niveau sera donc exhaussé de 7 pieds par le barrage. Les rives sont basses et la superficie inondée sera assez considérable. Mais le terrain est impropre à la culture et le bois a été incendié.

Toute la contrée est ondulée avec ici et là des montagnes de quelques cents pieds de hauteur.

Les lacs Obidjuan, Onigamis et Perchaude sont à une élévation de 1297 pieds. Leur surface sera donc exhaussée de 28 pieds. Cepen-



Vue du St-Maurice en aval du barrage projeté.

dant les berges de ces lacs sont élevées, et la superficie inondée sera peu importante. Le terrain est impropre à la culture. On peut se faire une idée du climat variable de ce pays d'après les faits suivants: le 6 juillet, à Escalona, il faisait une chaleur suffocante, et le matin du 8 juillet nous avons brisé de la glace dont l'épaisseur dépassait $\frac{1}{8}$ de pouce.

Le lac Traverse et le lac Aux Sables ont leur niveau à 1287.7 pieds à l'étiage et 1291.0 à l'eau haute. Leur niveau sera donc exhaussé de 34 pieds. C'est le même aspect topographique que pour les lacs précédents, terrain ondulé avec quelques montagnes, et bois brûlé.

Les lacs Coutidiwasten et Kikendatch auront leur niveau d'étiage surélevé de 45 à 47 pieds. Les rives de ces lacs sont basses et la superficie du terrain inondé sera de 21.7 milles carrés, (rapport de l'année dernière).

Le bois que l'on trouve dans ce bassin consiste en épinette noire, cyprès et sapin. Ce bois est de petit diamètre, 6 à 7 pouces en moyenne, et sa pousse est très lente.

A l'emplacement du barrage une épinette noire de 4 pouces de diamètre indiquait un âge de 126 ans.

La remarque a été faite que le niveau de l'eau ainsi élevé causerait des dommages à la forêt voisine de la limite du champ d'inondation. Etant données la qualité et la quantité du bois qui peut être ainsi affecté, dans le réservoir projeté, il ne faut attacher aucune importance à cette question.

Plans du barrage L'établissement des plans du barrage a été confié par la Commission à M. J. W. Thurso, un ingénieur expert dans ce genre de travail. Après avoir étudié différents systèmes de barrage, en appuyant ses calculs sur des hypothèses diverses pour la sous-pression et la poussée des glaces, M. Thurso fut autorisé à se rendre à New-York pour avoir une consultation avec M. Edward Wegmann, un spécialiste dont la réputation est universelle.

Il apporta avec lui un échantillon du roc devant servir de fondation au barrage projeté. M. Wegmann a recommandé un barrage à section pleine ("Gravity Section"). Il néglige la sous-pression à cause de la formation du roc, mais il évalue la pression des glaces à raison de 50,000 livres par pied courant du barrage. Son rapport vient ci-après.

La section recommandée par M. Wegmann a été adoptée par la Commission, et M. Thurso a calculé tous les détails du barrage et dressé des plans en conséquence. Ces plans ont été soumis à M. Wegmann et furent par lui approuvés et signés.

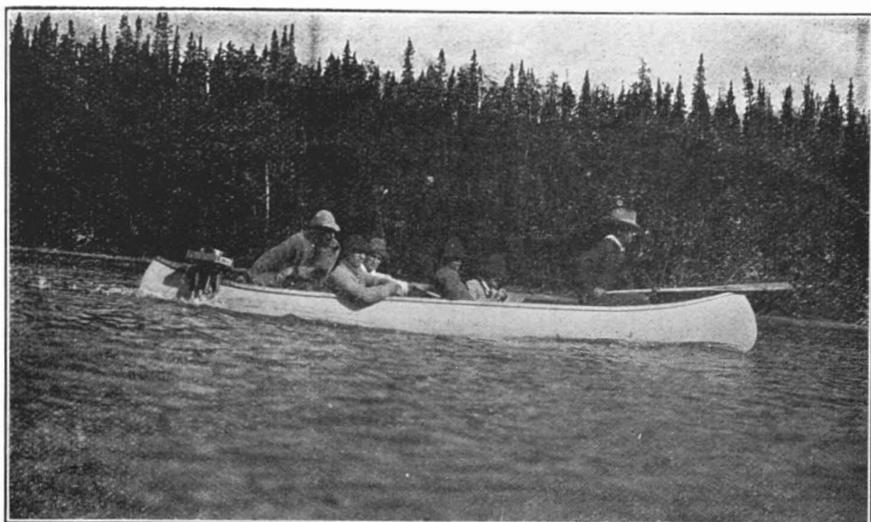
Le barrage aura une longueur d'environ 1720 pieds et en plan suivra une ligne brisée, formée de quatre lignes droites se coupant sous des angles obtus. La crête du barrage sera à la hauteur de 1335 pieds (au-dessus du niveau de la mer), mais la crête du déservoir de trop plein sera à 1325 pieds.

Le plan comporte : un pertuis pour le passage des billes de bois et des débris amenés par le courant ; dix vannes de vidange de 7.5 par 12 pds., pouvant évacuer 18,000 pieds cubes d'eau par seconde ; un déversoir de jauge, en béton armé, ayant une longueur de 375 pieds ; une usine génératrice actionnée par deux turbines ; système de chauffage des vannes, et quelques autres installations accessoires.

On trouvera, ci-après, un compte-rendu de l'ingénieur Thurso donnant des détails relatifs aux plans et aux hypothèses sur lesquelles ils ont été établis.

Le tout respectueusement soumis,

O. LEFEBVRE,
Ingénieur en chef.



Canot à moteur remontant le St-Maurice.



Halte au portage de la Montagne.

IV—B.

MONTRÉAL, le 8 septembre 1913.

A l'honorable S. N. PARENT,

Président de la Commission des

Eaux courantes de Québec,

Monsieur,

A la date du 28 janvier 1913, j'ai été chargé par votre Commission de faire l'étude d'un barrage-reservoir à créer près des rapides de la Loutre dans le Haut St-Maurice, et le même jour j'ai assisté à une séance de la Commission.

Ayant commencé ce travail le 1er février, je me suis tout d'abord occupé de recueillir tous les renseignements possibles se rapportant directement ou indirectement au projet à dresser, afin de me familiariser avec tous les détails relatifs à l'ouvrage projeté.

La quantité et les effets de la glace ont été étudiés très soigneusement, car cette question a une grande importance pour un emplacement comme celui qui a été choisi.

On a envisagé cinq types différents de barrages, et comparé leurs avantages respectifs en vue de l'ouvrage projeté:

(1) Barrage ordinaire à section pleine résistant par son propre poids (gravity dam).

(2) Le même, mais avec contreforts agissant comme brise-glace.

(3) Barrage creux avec parement armé et voûté.

(4) Barrage en forme de mur de soutènement, avec pied convenablement chargé à l'amont.

(5) Barrage en charpente.

J'ai examiné au même point de vue divers types de portes-vannes, et suis arrivé à la conclusion que les vannes "Stoney", ou d'un type analogue, paraissent les mieux appropriées.

Cinq différentes sections de barrage, de dimensions plus fortes qu'à l'ordinaire, ont été étudiées au point de vue de leur stabilité, en le supposant soumis à des efforts extrêmes.

Ce sont :

(1) Section d'un mur de barrage plein et résistant par son propre poids (gravity dam), avec parement amont vertical.

(2) Section analogue avec parement amont incliné.

(3) Barrage creux avec parement à 45 degrés.

(4) Même système, la partie supérieure du parement ayant une inclinaison de 30 degrés sur l'horizon, et la partie inférieure de 60 degrés.

(5) Barrage en blocs de rocher avec revêtement en béton.

On a fait l'estimation des quantités et du coût dans chacun de ces cas. Comme à ce moment nous manquions de renseignements pour exécuter un plan définitif pour l'endroit proposé, le travail fut arrêté le 6 mars et repris le 7 juillet.

A sa reprise, nous nous mîmes d'abord en relations avec les fabricants de portes-vannes, leur envoyant les plans et descriptions du projet relativement à ces appareils, et leur demandant des renseignements sur leur fabrication, afin de faire figurer le système adopté dans le projet de l'ouvrage de prise d'eau.

De nouvelles hypothèses sur la grandeur des efforts supportés par le barrage, moins excessives que les précédentes, nous servirent pour étudier un barrage creux et un barrage voûté.

On étudia les dispositions d'une garde pour éviter les affouillements dans le cas d'un barrage plein et résistant par son propre poids (gravity dam).

Deux de ces sections de barrage—l'un avec, l'autre sans garde—furent étudiées, en se servant des nouvelles valeurs des efforts, et vérifiées à l'aide d'autres valeurs.

Un premier plan d'ensemble fut dressé sur la carte, avec courbes de niveau, et envoyé à l'ingénieur qui se trouvait sur les lieux, pour lui indiquer la direction des recherches complémentaires à faire.

Vu l'intention de la Commission de soumettre le projet du futur barrage à l'approbation d'un ingénieur de grande réputation dans ce genre d'ouvrages, avant de demander des soumissions, j'ai proposé que la Commission se mette immédiatement en rapport avec l'expert choisi, de façon à recevoir son opinion avant de dresser le projet définitif. Avec l'agrément de la Commission, je communiquai avec M. Edward Wegmann, ingénieur-conseil de la ville de New-York, et pris avec lui les dispositions nécessaires, que la Commission approuva. Le 25 août, je me rendis à New-York au bureau de M. Wegmann, et lui apportai tous les dessins, données, renseignements, qu'il pouvait désirer pour avoir une compréhension nette du projet dans son ensemble.

Ayant pris rendez-vous avec M. Wegmann le 28 août pour une discussion définitive, nous arrivâmes aux conclusions qui vous ont été soumises dans le rapport de M. Wegmann en date du 30 août.

Comme la quantité d'eau à retenir derrière ce barrage est deux fois aussi forte que celle emmagasinée par le barrage agrandi d'Assouan, qui, à l'heure actuelle, forme le plus grand réservoir existant, et que la rupture du barrage causerait de grands dégâts aux industries qui existent à l'aval, le long du St-Maurice, et aussi probablement la mort d'un grand nombre de personnes, M. Wegmann et moi avons convenu d'adopter un type de barrage éprouvé durant de longues années, c'est-à-dire le barrage ordinaire à section pleine résistant par son propre poids (gravity dam).

Je m'arrêtai en route, à mon retour à Montréal, pour examiner le nouveau barrage de Croton, ainsi que M. Wegmann me l'avait suggéré.

Actuellement je dresse le projet dans le sens indiqué par M. Wegmann, et de plus, je me suis mis en rapport avec les constructeurs de portes et appareils pour pertuis servant au passage des billes et autres corps flottants, et leurs feuillures réglables ; de turbines, de générateurs électriques, etc., en vue d'obtenir les dessins et renseignements nécessaires qui seront

compris dans le projet. Les turbines et générateurs présentent des difficultés à résoudre, car la chute varie entre 10 et 50 pieds, et par suite la vitesse à vide sous cette dernière chute sera environ trois fois et demie la vitesse normale.

Pendant tout le temps que j'ai été employé par la Commission, j'ai réuni tous les chiffres, données, renseignements, qui peuvent être utiles pour l'étude du projet actuel, ou de tout autre qui pourrait se présenter plus tard.

Respectueusement soumis,

JOHN W. THURSO,
Ingénieur Civil et Hydraulicien.

(Traduit.)

IV—C.

NEW YORK, le 30 août 1913.

Honorable S. N. PARENT,
Président,
Commission des Eaux Courantes de Québec.

Cher Monsieur,

Votre communication du 22 courant m'a été présentée le 25 par M. John W. Thurso, votre ingénieur chargé de la préparation des plans, qui m'a remis également un exemplaire du premier rapport de votre Commission, ainsi que divers dessins, épures, calculs, etc., qu'il a préparés pour le barrage à créer sur la rivière St-Maurice, près des rapides de la Loutre.

Il m'a expliqué de vive voix la nature des lieux où le barrage doit être construit, les conditions climatériques, etc., et, après que j'eus étudié le projet et calculé les dimensions d'une section du barrage donnant toute sécurité, nous discutâmes tous ces points en détail.

Il y a une certaine difficulté à préparer des plans pour un barrage, sans avoir vu l'emplacement de l'ouvrage. M. Thurso lui-même ne l'a pas vu (1). Dans ces conditions, j'ai dû m'en rapporter aux données suivantes fournies par M. Thurso, et qui forment la base de mes suggestions:

1. Le barrage sera construit à environ 2½ milles en amont des rapides de La Loutre, et à 45 milles de la plus proche voie ferrée.

(1) Un examen des lieux a été fait par M. Thurso, du 17 au 21 septembre 1913.

2. Le développement de ce barrage sera de 1500 à 2000 pds. et sa hauteur maximum de 80 pds. au-dessus de la fondation.

3. Sur une longueur d'environ 700 pds. le barrage forme un déversoir de superficie, dont le seuil est dérasé à 10 pds. en contre-bas du couronnement du reste du barrage.

4. Le barrage sera établi sur du gneiss laurentien, que l'on rencontre à une profondeur très faible. Cette roche est irrégulière par suite de l'érosion, mais absolument dépourvue de failles et de fissures. L'échantillon qui m'a été montré est de bonne pierre dure, bien appropriée comme assise et comme pierre de maçonnerie.

5. La superficie du bassin récepteur de la rivière St-Maurice est évaluée à 15,900 milles carrés en amont de Shawinigan, et la précipitation annuelle moyenne est estimée à 36 pouces, dont $66\frac{1}{3}\%$ ruisselle.

6. Cinq vannes à décharge directe, type "Stoney" ou "Escher-Wyss", de 15 pieds de haut par 12 pieds de large, seront placées dans le barrage. (1) Elles sont calculées pour débiter sous la charge maximum environ 45,000 pieds cubes par seconde, soit à peu près le double du volume maximum des crues, d'après les renseignements actuels.

7. La capacité du réservoir sera de 160 milliards de pieds cubes; tout l'apport du bassin récepteur en amont du barrage sera emmagasiné, et le débit de la rivière régularisé à l'aide des vannes de décharge.

8. Le déversoir de superficie n'est prévu que par surcroit de précaution et ne débitera que très rarement, peut-être une fois seulement dans un certain nombre d'années.

9. La température à l'endroit du barrage varie entre 80 degrés Fahr. en été et 60 degrés en hiver.

(1) Avec l'approbation de M. Wegmann, le nombre de ces vannes a été porté à dix, et leurs dimensions réduites à 12 pieds de haut par $7\frac{1}{2}$ de large.

10. La glace commence à se former en automne, et atteint au milieu de l'hiver une épaisseur de 6 pieds; mais, par suite des circonstances rappelées précédemment, la surface de la glace ne sera jamais plus haute que la crête du déversoir. La glace formera un champ long et large car le réservoir n'offre pas de rétrécissements à l'amont.

11. En supposant la glace au niveau du déversoir, le niveau du remous à l'aval du barrage serait à 47 pds. en contre-bas de la crête du déversoir.

12. Les niveaux du couronnement et de la base du barrage, de l'eau à l'amont et à l'aval, qui m'ont été fournis par M. Thurso pour servir de base à mon étude du projet, sont donnés dans le profil type annexé à ce rapport.

Des considérations ci-dessus développées, je conclus que l'emplacement choisi est bien adapté à la construction d'un barrage en maçonnerie solide et imperméable, mais qu'il offre les désavantages suivants:

1. La rigueur des hivers, qui rendra nécessaire une augmentation de solidité pour résister à la pression des glaces.

2. L'inaccessibilité, qui augmente le coût de la construction. Par suite, il est important, vu l'éloignement de l'endroit choisi, de réduire le volume de maçonnerie au minimum compatible avec la sécurité.

Avant de formuler les principes sur lesquels, à mon sens, doit être établi le projet du barrage de la rivière St-Maurice, il me semble intéressant de rappeler brièvement la théorie générale des barrages en maçonnerie, qui, en dehors des mathématiques, est basée sur des principes élémentaires.

Théorie des barrages en maçonnerie

La construction de barrages en maçonnerie remonte à la fin du XVI^e siècle, où un certain nombre de hauts murs de réservoir furent construits en maçonnerie, dans le sud de l'Espagne, pour retenir l'eau destinée à l'irrigation. Le plus ancien de ces ouvrages est le barrage d'Almanza, de 68 pds. de haut, qui, suivant d'anciens documents, existait avant 1586.

Au commencement du XIX^e siècle, un certain nombre de barrages en maçonnerie de 30 à 75 pds. de haut furent construits en France pour l'alimentation des canaux.

Aucun de ces anciens barrages n'était construit sur des principes scientifiques. On a même démontré que certains d'entre eux seraient plus solides si on pouvait les retourner de façon à placer leur parement amont vers le côté aval.

L'ingénieur français de Sazilly fut le premier à signaler, en 1853, les principes exacts sur lesquels l'étude des sections d'un barrage doit être établie. Il fut suivi dans cette voie par Delocre, Bouvier, Pelletreau, Lévy, etc., en France, et par le Professeur Rankine en Angleterre.

D'après ces ingénieurs, la rupture d'un barrage en maçonnerie peut se produire des trois façons suivantes :

1. Renversement ;
2. Glissement ou cisaillement ;
3. Ecrasement de la maçonnerie ou de la fondation sous la charge à supporter.

Pour éviter tout accident, il convient donc de prévoir un large coefficient de sécurité pour chacune de ces possibilités de rupture.

Un certain nombre de grands barrages en maçonnerie ont été construits en France et en Algérie sur les principes établis par ces ingénieurs. Le plus grand est le célèbre barrage du Furens, élevé en 1862-1866 près de St-Etienne, France.

Il a près de 170 pieds de hauteur, et fut pendant longtemps le plus grand des ouvrages de cette nature.

Avant 1884, on ne comptait en Amérique qu'un grand barrage en maçonnerie, la Digue de Boyds Corner, de 78 pds. de hauteur, construite en 1866-72 pour un réservoir de retenue de la ville de New York. Depuis 1888, de nombreux grands barrages en maçonnerie ont été édifiés dans toutes les parties du monde. Les plus grands de ces ouvrages sont mentionnés, avec leurs principales caractéristiques, dans le tableau ci-joint (pp. 67-68).

Jusqu'il y a environ 12 ans, les profils de barrages, à une exception près, furent déterminés en considérant l'action de l'eau par rapport à leur parement amont. La destruction de trois barrages construits sur du roc de mauvaise qualité et perméable, les barrages de Bouzey, France, en 1895, d'Austin, Texas, en 1900, et d'Austin, Pennsylvanie, en 1911, attira l'attention des ingénieurs sur ce fait que l'eau peut s'infiltrer dans la fondation et exercer une forte sous-pression, qui diminue matériellement la solidité du barrage. Ceci les amena à faire intervenir, dans le calcul de la section d'un barrage, la résultante de cette sous-pression. L'intensité de cette action dépend évidemment de la perméabilité du roc d'assise. Elle peut être pratiquement nulle dans le cas d'une bonne roche bien saine, et atteindre presque la pression correspondant à la hauteur de l'eau dans le réservoir, dans une roche poreuse et fissurée. La pression sur la face amont est facile à calculer, mais l'intensité de la sous-pression, sous la base ou dans la maçonnerie elle-même, doit être nécessairement laissée à l'appréciation de l'auteur du projet.

En plus de l'action statique de l'eau sur la face amont, et en certain cas sous la fondation du barrage, nous devons considérer, sous les latitudes septentrionales, l'effort qu'exerce la glace par sa dilatation, durant sa formation, ou sous l'influence des changements de température. La glace épaisse, coincée entre deux parois, comme deux piles de pont par exemple, exerce une pression fort grande en se dilatant. A Minneapolis, Minn., un petit barrage en maçonnerie fut

presque renversé, en 1899, par une couche de glace de 4 pds. d'épaisseur et de 300 pds. de long, coincée entre le barrage et le mur de soutènement du canal. Le barrage avait 18 pds. de haut, son épaisseur était de 5 pds. $\frac{1}{4}$ au couronnement et 12 pds. à la base. Le déplacement du mur, au sommet, fut de près de 1 pied, mais dès que la glace eut été coupée, il reprit presque sa position primitive. Quand la glace n'a pas plus de 12 à 15 pouces d'épaisseur, et s'étend sur une grande surface, elle se gonfle et forme des ondulations, et la pression contre un barrage ne doit pas être bien élevée. En l'état actuel de nos connaissances, nous ne pouvons déterminer exactement la pression due à la glace, et la marge de sécurité à laisser, pour tenir compte de cette force, est une question d'appréciation basée sur les conditions locales.

Un certain nombre de murs de réservoir ont été bâtis pour la ville de New-York, sans tenir compte de la pression des glaces, ni de la sous-pression. Ils résistent avec succès et ne donnent aucun signe de faiblesse. Ce sont :

Le barrage de Sodom, haut de 98 pds., construit de 1888 à 1893; le barrage de Titicus, haut de 135 pds., 1890-1895; et le nouveau barrage de Croton, haut de 297 pds., 1892-1907.

D'un autre côté, dans les récents ouvrages, on a tenu compte de la poussée des glaces, et de la sous-pression, comme dans les ouvrages suivants :

MURS-BARRAGES RÉCENTS

Nom du barrage	Date	Hauteur en pds.	Pression de la glace en lbs. par pd. lin.	Sous-pression
Wachusset, Mass.....	1905-09	228	47000	A l'amont de la fondation, la sous-pression a été évaluée aux 2-3 de la charge, allant en diminuant pour devenir nulle à l'aval de la fondation.
Cross-River, N. Y.....	1900-06	170	24000	
Croton Falls, N.-Y....	1906-11	173	30000	
Olive Bridge.....	1907-13	252	47000	
Kensico.....	En const..			

Après cette revue rapide de ce qui a été fait en d'autres endroits, j'en arrive aux conseils que j'ai à donner pour le barrage projeté en travers de la rivière St-Maurice.

RECOMMANDATIONS POUR L'ÉTUDE DU BARRAGE

1. On peut envisager deux types de construction : la maçonnerie pleine, et barrage creux en béton armé.

J'ai déjà employé ces deux genres de construction, mais dans le cas du barrage du St-Maurice, qui doit résister des centaines d'années, mon opinion définitive est qu'il doit être un barrage plein en maçonnerie cyclopéenne, faite de gros blocs de pierre noyés dans du béton de ciment de Portland.

2. Quant au profil à adopter, il dépend du poids de la maçonnerie, sur lequel nous n'avons pas jusqu'ici de données précises. Le poids spécifique exact de la pierre devra être déterminé, ainsi que la proportion de gros blocs, afin de trouver le poids moyen de la maçonnerie.

Dans la partie construite en maçonnerie cyclopéenne du nouveau barrage de Croton, il y a 40 % de blocs dans la fondation, et 20% près du couronnement, la moyenne étant de 23% pour l'ensemble de l'ouvrage. Le barrage du St-Maurice n'ayant que 80 pds. de haut, la proportion de gros blocs sera plus faible, probablement inférieure à 20%.

Pour le calcul du profil annexé à ce rapport, j'ai pris $2\frac{1}{2}$ comme densité de la maçonnerie, ce qui donne un poids de 156.25 lbs. au pied cube.

3. Je conseillerais de tenir compte d'une pression de 50,000 lbs. au pied linéaire due à la poussée des glaces, et appliquée au niveau du seuil du déversoir de superficie.

4. Etant donnée la bonne constitution du rocher sur lequel le barrage doit être construit, je ne pense pas qu'il y ait lieu de compter sur une sous-pression bien importante, à condition, naturellement, que la maçonnerie soit soigneusement faite de béton de ciment de Portland d'une composition générale répondant à la proportion 1-2-4.

5. J'ai admis, pour l'étude de la section dont je soumetts le profil, que le barrage n'était soumis qu'à la pression hydrostatique sur le parement amont, et à la poussée des glaces. Je considère cette section comme donnant toute sécurité, bien que, théoriquement, la courbe de pression sorte du tiers médion du profil pour une partie de la hauteur du barrage. Des conditions semblables existent dans un bon nombre de barrages construits pour la ville de New-York, mais ces ouvrages résistent, malgré tout, parfaitement. Dans ces travaux, la marge de sécurité est plus grande à la base qu'au sommet, ce qui est une bonne condition de résistance.

Ayant déterminé la section de cette manière, j'ai calculé l'effet de la sous-pression maximum. Même dans ce cas, j'ai trouvé que la courbe de pression restait à l'intérieur du profil. Il se produira quelques efforts de tension dans la maçonnerie, mais, à mon avis, la sous-pression n'atteindra jamais une intensité aussi forte, et, même si elle l'atteignait, le barrage résisterait, grâce à la cohésion de la maçonnerie.

6. Pour s'assurer s'il est possible que l'eau s'infiltré à travers la roche de fondation sous le barrage, ou dans la maçonnerie, je conseillerais de faire un essai pratique, soit par la méthode que j'ai suggérée à M. Thurso, soit par toute autre méthode qui paraîtrait préférable.

Les ingénieurs de la Commission d'approvisionnement d'eau de la ville de New-York, qui ont dirigé la construction de l'aqueduc de Catskill, long de 92 milles, ont fait un grand nombre d'essais pour déterminer la perméabilité du béton fait de ciment de Portland. Le résultat de ces essais a été publié dans leur rapport pour l'année 1908, page 69:

“La qualité du ciment employé est un élément important. Un béton composé de matériaux naturels de dimensions convenables, et renfermant 15% de ciment, en poids, s'est montré pratiquement imperméable dans tous les essais où la

pression correspondait à une colonne d'eau inférieure à 20 pieds. En diminuant la proportion du ciment, la perméabilité augmentait rapidement. La dimension des matériaux employés est un facteur important. Une grande proportion de particules fines a produit une réduction sensible de la perméabilité, et des essais, qui ont été pratiqués avec du sable naturel, dont 25% des grains étaient plus petits que 1-100 de pouce, et 10% que 6-1000, ont prouvé qu'un mortier de proportion 1-3 était pratiquement imperméable. Le béton fait avec de la pierre cassée et du sable artificiel est plus perméable que celui fait de gravier et de sable naturel. Enfin, le béton est plus perméable dans une direction parallèle au lit de pose, que dans une direction perpendiculaire.

“On s'est aperçu que la couche superficielle du béton joue un rôle très important pour la perméabilité. La pénétration à travers des échantillons de 6 pouces d'épaisseur, dont la couche superficielle avait été enlevée, s'est montrée beaucoup plus grande qu'à travers des témoins dont la superficie avait été laissée intacte.”

7. La largeur du barrage au sommet doit être suffisante pour résister au choc des vagues et des corps flottants, et à la poussée des glaces. Etant donnée l'épaisseur de la glace qui doit se former dans le réservoir projeté, je conseillerais que l'épaisseur du barrage au sommet soit de 20 pieds. Théoriquement, cette épaisseur ne serait pas suffisante pour permettre à la partie supérieure du barrage de résister, par son propre poids, à la poussée combinée de la glace et de l'eau, mais on doit compter sur la cohésion de la maçonnerie pour assurer sa stabilité. En m'appuyant sur des exemples actuels, j'estime néanmoins suffisante cette épaisseur de 20 pieds.

Cependant, le seuil du déversoir devra comporter une armature de barres d'acier, car cette partie du barrage a sa stabilité diminuée par l'absence de cette masse de maçonnerie de 20 pieds de large et de 10 pieds de haut qui se trouve au-dessus de la ligne de pression des glaces dans le reste du barrage. La quantité d'acier requise sera facilement déterminée par M. Thurso.

8. La section dont je donne le profil est la section minimum que je considère capable de donner toute sécurité. Elle n'est pas soumise comme projet définitif, mais pour illustrer la façon dont j'ai déterminé le profil. A l'endroit où se trouvent les vannes de décharge, la section devra être augmentée pour compenser le vide dans la maçonnerie.

9. Pour conclure, je rappellerai que les meilleurs plans ne serviront de rien si l'exécution est fautive. Le travail doit être très bien fait, et surveillé attentivement. Il est de la plus haute importance que la maçonnerie soit exécutée de façon à se rapprocher le plus possible de la structure monolithe et il faut prendre le plus grand soin pour éviter les joints horizontaux près du couronnement.

Je n'ai pas encore eu le plaisir de rencontrer M. McCarthy, votre ingénieur-conseil, mais comme vous désiriez avoir mon rapport le plus tôt possible, je vous l'envoie tout de suite, ainsi qu'une copie pour M. Thurso.

Votre bien dévoué,

EDWARD WEGMANN,
Ingénieur-Conseil.

(Traduit)

GRANDS BARRAGES EN MAÇONNERIE
(Dimensions en pieds).

Nom	Endroit	Date d'établissement	Profondeur d'eau	Hauteur au-dessus de la fondation	Epaisseur		Longueur du couronnement	Section en plan
					(a) Couronnement.	(b) Seuil		
Alicante.....	Espagne.....	1579-1594	127	135	(a) 65.6	(b) 110.6	190	Courbe.
*Puentes.....	".....	1785-1791	154	164	35.7	144.3	925	Polygonale.
Val de Inferno.....	".....	1785-1791	.....	116	42.1	137.0	330	"
Zola.....	France.....	Environ 1843	120	123	19.0	41.8	205	Courbe.
Lozoya.....	Espagne.....	1852	94	105	22.0	128.0	238	Droite.
Furens.....	France.....	1862-1866	164	171	9.9	161.0	328	Courbe.
Ternay.....	".....	1865-1868	113	125	13.1	81.7	.....	"
*Habra.....	Algérie.....	1865-1873	117	125	14.1	95.0	1476	Droite.
Ban.....	France.....	1867-1870	138	157	16.4	127.0	.....	Courbe.
Gileppe.....	Belgique.....	1869-1875	148	154	49.2	216.5	771	"
Villar.....	Espagne.....	1870-1878	162	170	14.8	154.5	546	"
Pas du Riot.....	France.....	1872-1878	.....	113	.....	.....	.....	"
Poona.....	Inde.....	.....	.....	108	13.8	60.8	5136	Polygonale.
Hijar.....	Espagne.....	1880	.....	141	16.4	147.0	236	Courbe.
Gorzente.....	Italie.....	1880-1883	121	126	13.1	99.6	492	"
Lagolungo.....	".....	Environ 1883	.....	144	16.4	.....	.....	.....
Gran Cheurfas.....	Algérie.....	1882-1884	.....	131	13.1	134.5	509	Droite.
Hamiz.....	".....	1885	115	135	16.4	91.2	532	"
Vyrnwy.....	Angleterre.....	1882-1889	.....	146	20.0	117.8	1350	"
Tansa.....	Inde.....	1886-1891	.....	118	12.0	100.0	8800	.....
San Mateo.....	Etats-Unis.....	1887-1889	.....	170	20.0	176.0	700	Courbe.
Tache.....	France.....	1888-1892	.....	161	13.1	.....	.....	"
Bhatgur.....	Inde.....	.....	.....	130	12.0	74.0	4067	.....
Beetaloo.....	".....	1888-1890	.....	110	14.0	110.0	580	"
Periar.....	".....	1888-1897	.....	180	12.0	136.0	1200	Droite.
Mouche.....	France.....	Environ 1890	95	101	11.5	.....	1346	"

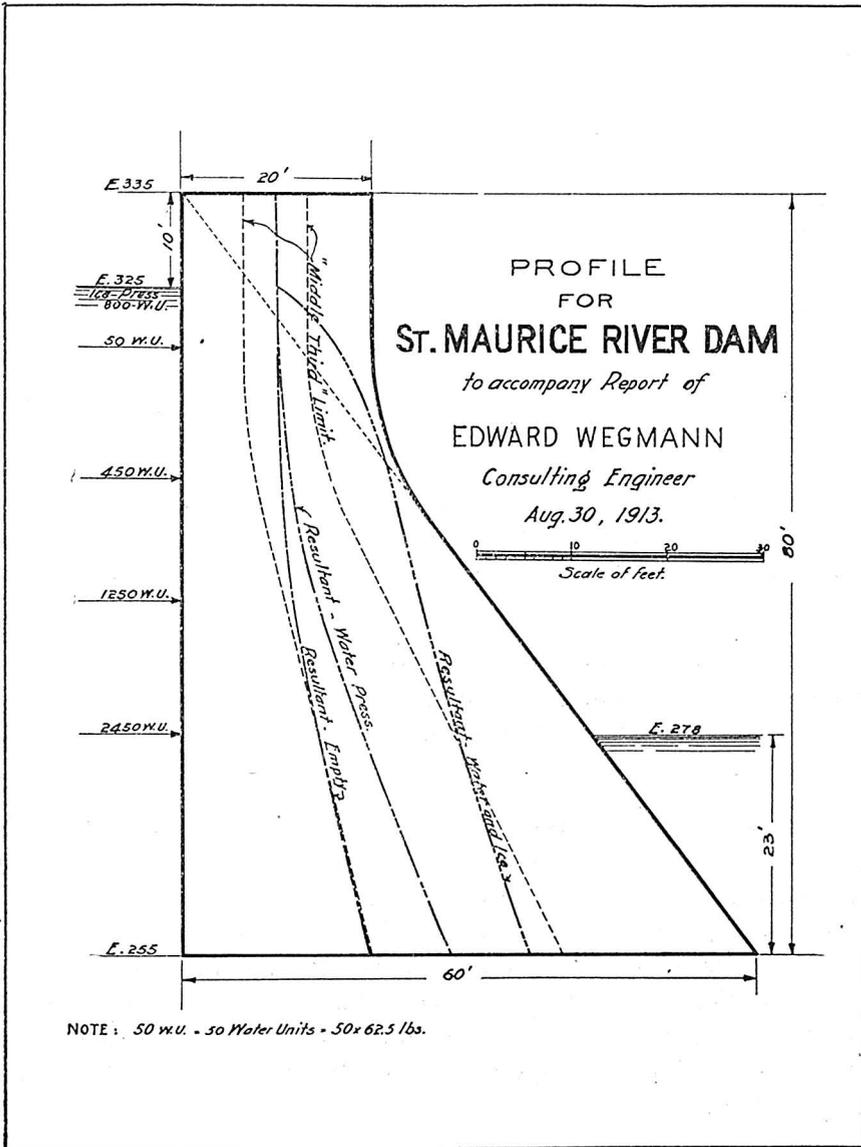
GRANDS BARRAGES EN MAÇONNERIE.—*Suite*
(Dimensions en pieds).

Nom	Endroit	Date d'établissement	Profondeur d'eau	Hauteur au-dessus de la fondation	Epaisseur Couronnement.		Longueur du couronnement	Section en plan
					(a)	(b) Seuil		
Lagrange.....	Etats-Unis.....	1890	.....	125	24.0	90.0	320	Courbe.
Titicus.....	“ “.....	1890-1895	.....	135	18.0	75.0	534	Droite.
Hemmet.....	“ “.....	1891-1895	.....	136	10.0	100.0	.....	Courbe.
Butte City.....	“ “.....	1892	.....	120	10.0	83.0	350	“
New Croton.....	“ “.....	1892-1907	150	297	22.0	206.0	2168	Droite.
Echapre.....	France.....	1894-1898	116	121	17.0	88.6	541	Courbe.
Cotatay.....	“.....	1900-1904	121	144	16.2	.....	509	“
Lake Cheesman.....	Etats-Unis.....	1900-1904	.....	232	18.0	176.0	.....	“
Spier Falls.....	“ “.....	1900-1905	80	154	.....	.....	1369	Droite.
Boonton.....	“ “.....	1900-1905	105	114	17.0	77.0	2150	“
Wachusett.....	“ “.....	1900-1906	.....	228	25.8	187.0	1476	“
Ondenon.....	France.....	1901-1904	107	123	15.4	93.8	420	Courbe.
Urft.....	Allemagne.....	1901-1904	.....	190	18.0	165.7	1037	“
Komotau.....	Autriche.....	1901-1904	.....	139	13.1	98.4	509	“
Cher.....	France.....	Environ 1907	.....	154	15.4	141.1	323	“
Cataract.....	Australie.....	1902-1908	150	192	16.5	158.0	811	Droite.
Roosevelt.....	Etats-Unis.....	1905-1911	240	280	16.0	170.0	1080	Courbe.
Pathfinder.....	“ “.....	1905-1910	.....	206	10.0	94.0	425	“
Shoshone.....	“ “.....	1905-1910	.....	324	10.0	108.0	200	“
Cross River.....	“ “.....	1905-1909	106	170	23.0	116.3	772	Droite.
Croton Falls.....	“ “.....	1906-1911	97	173	23.0	127.7	1100	“
Olive Bridge.....	“ “.....	En construction..	210	252	26.33	200.0	1000	“
Assuan Dam.....	Egypte.....	Surelevé 1907-11	82	112	36.0	.....	6200	“

* Le barrage de Puentes a cédé le 30 avril 1802

Le barrage de Habra a cédé en décembre 1881.

(Traduit)



IV—D.

Québec, le 13 décembre 1913.

A l'honorable S. N. PARENT,
Président de la Commission
des Eaux Courantes de Québec.

Sujet: Barrage de la rivière St-Maurice.

Cher Monsieur,

J'ai l'honneur de vous informer que j'ai étudié les sections proposées de barrage et de déversoir du projet que vous m'avez soumis.

On a supposé que le barrage, à la cote 325, serait soumis à une pression de 50,000 livres, due à la poussée des glaces. Cette hypothèse, à mon sens, est plus que suffisante. Bien que j'aie toujours négligé cette poussée dans les barrages en rivière, je crois qu'il est sage d'en tenir compte dans le cas présent, vu le lac étendu qui va être créé à l'amont.

Je pense, après avoir vérifié par moi-même les courbes résultantes en calculant les moments de renversement, que les sections en question, telles que projetées, ont une stabilité suffisante.

Mais, ayant supposé que la poussée des glaces donnera une pression de 50,000 livres, l'on devrait mettre une plus forte armature d'acier dans le parement amont du barrage, pour combattre les efforts de tension, car on ne peut compter sur la résistance du béton à la traction. Dans cette idée, je conseillerais l'addition, entre chaque barre, d'une autre barre d'acier tordue sur elle-même (twisted) d'un pouce carré, dans la section correspondant au déversoir, entre les cotes 275 et 320.

Dans la section correspondant au barrage proprement dit, il y aurait lieu de prévoir également une armature suffisante pour combattre les efforts de tension entre les cotes 280 et 320.

Je conseillerais également d'allonger le déversoir jusqu'au pertuis à billots. Le développement du déversoir serait alors de 865 pieds, ce qui lui donnerait une longueur suffisante pour écouler le débit maximum de la rivière. En fait, avec une crue deux fois plus forte que celle du printemps dernier, l'épaisseur de la nappe déversante ne dépasserait pas cinq pieds.

J'ai examiné également les aqueducs de décharge et en ai trouvé le nombre et les dimensions suffisants.

La pression due à la poussée des glaces, dont nous parlions plus haut, peut être entièrement éliminée, si les hommes de garde entretiennent tout l'hiver, à quelques pieds en amont du barrage, un chenal ouvert parallèle à celui-ci, ce chenal n'eut-il qu'un pied de large. Ces hommes pourraient facilement faire ce travail, d'autant plus qu'ils n'auraient pas grand chose à faire pour s'occuper.

Respectueusement soumis,

J. M. McCARTHY,
Ingénieur Civil.

(Traduit)

IV—E.

OTTAWA, le 15 décembre 1913.

A l'honorable S. N. PARENT,
Président de la Commission des
Eaux Courantes de Québec.

Monsieur,

J'ai l'honneur de vous soumettre, selon votre demande, une appréciation générale des plans dressés pour le barrage-réservoir que le gouvernement de Québec se propose de construire sous la direction de votre Commission.

D'après les explications qui m'ont été données par l'Ingénieur en chef de la Commission, M. O. Lefebvre, vous désirez avoir mon opinion seulement sur les plans préparés, et aussi les suggestions qui pourraient me paraître importantes pour l'exécution de cet ouvrage si considérable.

Emplacement du Barrage.—La Commission a démontré, dans un rapport précédent, que le bassin versant en amont de l'emplacement proposé fournissait un débit suffisant pour remplir le réservoir au niveau prévu, et votre Ingénieur en chef m'a informé que les études postérieures ont pratiquement confirmé les chiffres donnés dans ce rapport. Cette condition satisfaisante étant remplie, le point important pour un barrage en maçonnerie de cette importance est une fondation de rocher solide.

Les sondages, puits de recherche et tranchées, indiqués sur les plans et exécutés sous la direction de M. Lefebvre, prouvent que l'étude de l'emplacement a été faite très soigneusement. En fait, c'est un des travaux de recherche précédant la construction les plus complets que je connaisse, et les données qu'il a fournies épargneront beaucoup d'ennuis et de dépenses pendant l'exécution de l'ouvrage.

Le gneiss dur que l'on a trouvé partout à une profondeur convenable, et qui, d'après les rapports, est compact et sans défauts, fournira une fondation idéale à l'ouvrage en question.

Une si grande partie de la surface du rocher a été découverte le long de l'emplacement du barrage par des tranchées et des puits de recherche, qu'il n'y aura aucune difficulté pour un entrepreneur d'établir une soumission raisonnable sur la base d'un prix global, si l'on demande des soumissions avec prix global. Cette question sera discutée plus loin au paragraphe "*Contrat.*"

Barrage.—L'approbation par M. E. Wegmann, probablement la plus haute autorité en Amérique en matière de barrages en maçonnerie, du projet de barrage préparé par votre bureau technique, est une preuve de la valeur de ce projet et un témoignage de la capacité de ceux qui en ont fait l'étude. Naturellement, je suppose que tous les calculs ont été vérifiés, et cette approbation donne toute garantie que les hypothèses faites pour assurer la stabilité et la sécurité, couvrent les cas extrêmes de pression de l'eau ou des glaces, avec un large coefficient de sécurité. La courbure donnée à la face aval du barrage assure le contact de la nappe déversante avec la maçonnerie, empêchant ainsi la création d'un vide partiel qui augmenterait la fatigue. Les barres de tension placées verticalement dans le parement amont donnent une sécurité supplémentaire appréciable. Les caractéristiques du rocher de fondation permettent, comme on l'a fait, de négliger la sous-pression sous la base. On devra par suite prendre grand soin, comme il est habituel, d'aveugler parfaitement ou de capter et drainer les sources, si on vient à en rencontrer.

Le débit des aqueducs me paraît suffisamment grand pour suffire à tous les besoins, et le type de portes-vannes et d'appareils de manoeuvre choisi est simple, sans inutile complication, et donnera toute satisfaction

Je recommanderais qu'on prenne le plus grand soin dans l'étude détaillée des différentes parties mobiles, et qu'on surveille de très près la fabrication et le montage.

On insistera particulièrement, dans la préparation de l'assise du barrage, après avoir enlevé toute la roche désa-

grégée, sur la confection de grossières tranchées de profondeur suffisante pour assurer un bon ancrage et un joint étanche.

Après mûre considération, et d'après les renseignements contenus dans les plans et les explications qui m'en ont été données, je suis convaincu que l'étude qui m'a été soumise renferme tous les éléments nécessaires au point de vue sécurité, et répond aux conditions demandées de la façon la plus économique.

Contrat.—La question se pose de savoir si le contrat doit être basé sur le système du prix global ou celui des prix unitaires (prix de série).

Personnellement, pour tous les travaux hydrauliques où règne une certaine indécision sur la nature des fondations sous l'eau, je préfère le système des prix unitaires, surtout quand à cette incertitude se joint la prévision de difficultés sérieuses dans la confection des batardeaux et dans l'assèchement.

Quand la constitution du lit d'une rivière, où l'on doit élever un ouvrage important, est dissimulée par un courant rapide et profond, il est pratiquement impossible d'obtenir des données parfaitement précises sur sa nature, et malgré une étude des plus approfondies, il y a beaucoup de détails qui ne peuvent être élucidés. Les cahiers des charges doivent être préparés et basés en vue de conditions hypothétiques, qui ne pourront être déterminées et comprises que dans le cours du travail.

Le système de prix unitaires donne, dans ce cas, plus de latitude pour modifier les plans quand on rencontre des conditions différentes de celles prévues, et fournit une base plus élastique pour régler les difficultés qui se présentent, dans un esprit de justice et d'équité pour tous les intérêts en cause.

Cependant, comme il a été dit plus haut, les données très complètes fournies dans le cas actuel, par les sondages, les puits et les tranchées, ne laissent aucun doute sur le caractère satisfaisant de toute l'assise, et si l'on ne prévoit pas

de grandes difficultés pour les batardeaux et l'écoulement des crues pendant la construction, tout entrepreneur expérimenté peut soumissionner sans crainte à un prix global raisonnable, pour tout l'ouvrage, sans augmenter indument son prix pour couvrir les risques et le travail imprévu, ce qu'il serait tenté de faire si les renseignements n'étaient pas si complets.

Matériaux de Construction.—Je remarque que l'on a l'intention de construire le barrage complètement en maçonnerie cyclopéenne, c'est-à dire en grosses pierres brutes posées et noyées dans du béton. Vu l'excellente qualité de la roche qui se trouve à l'emplacement du barrage, on ne pourrait adopter un mode de construction meilleur, plus sûr et plus économique.

Le cahier des charges, sans aucun doute, devra prévoir que ces grosses pierres soient posées à 6 ou 8 pouces les unes des autres, le béton étant bien pilonné autour d'elles, et qu'aucune d'elles ne soit placée à moins de 1 ou 2 pieds de toutes surfaces apparentes ou de toute armature de métal.

A mon sens, le béton pour ce genre de travail doit être fait en général d'une partie de ciment de Portland, 2½ parties de sable propre et à grains anguleux, et 5 parties de pierres cassées (tout venant du broyeur), ou de bon gravier. Si le tout venant renferme une forte proportion de fines particules, la proportion de sable pourra être réduite à 2 parties. Pour les parties exposées à l'air ou à l'action de l'eau, on emploiera un mélange plus riche, dans la proportion d'environ 1-2-4.

Lorsqu'on arrêtera le travail de coulage du béton, on laissera des pierres encastrées à la surface pour assurer l'ancrage avec la coulée suivante, mais toutes les arêtes devront être coupées horizontalement à l'arrêt temporaire du travail. Au moment de poser la couche suivante, la surface devra être entièrement nettoyée avec des brosses métalliques et lavée; on étendra ensuite un mortier de ciment sur la surface, et le travail de coulage sera repris ensuite.

Avant de placer du béton sur l'assise, et après enlèvement de toute la roche usée, polie ou fissurée, et la confection des tranchées, une couche de mortier de ciment sera également étendue.

Naturellement, la maçonnerie cyclopéenne fraîche, jusqu'à prise complète, devra être protégée de la congélation, et, dans les temps chauds, devra être maintenue humide et à l'abri du soleil.

Voici quelques-uns des points qui m'ont paru devoir plus particulièrement attirer l'attention. Ils sont généralement prévus dans les cahiers des charges, mais souvent négligés si la surveillance n'est pas stricte.

Travail d'Hiver.—La grande quantité de béton à mettre en œuvre, le désir de terminer un ouvrage de cette importance dans un délai raisonnable, et la période favorable des basses eaux qui se produit en hiver, rendent impérieuse la nécessité de prévoir l'exécution des travaux de bétonnage en hiver.

Dans notre pays, la brièveté relative de la période pendant laquelle on peut construire, période encore plus restreinte pour les travaux hydrauliques par les crues de printemps et d'automne, a obligé graduellement à continuer le bétonnage durant l'hiver, et on emploie des méthodes de travail qui le rendent parfaitement sûr et sans risques en prenant les précautions nécessaires, et en le pratiquant sous une surveillance sévère. De l'avis général, les dépenses finales ne sont pas augmentées, parce que de cette façon les entrepreneurs ne perdent pas un temps précieux pendant la période des basses eaux.

Il est important, cependant, que l'ingénieur en charge contrôle pleinement les opérations, et pour cela je conseillerais qu'une clause spéciale soit insérée dans le cahier des charges, portant que le bétonnage peut être poursuivi quand il gèle, mais seulement sur instructions écrites de l'ingénieur quant aux précautions à prendre pour prévenir la congélation;

travail arrêté et repris suivant instructions, et matériaux et atelier de malaxage chauffés ; bâches, paillassons, vapeur envoyée sous des toiles, etc., employés suivant la température et les instructions données. Ces précautions habituelles sont généralement couvertes par le prix du contrat. Quelquefois, cependant, pour certaines parties de l'ouvrage que l'on désire exécuter dans des conditions idéales, une tente ou un hangar est élevé au dessus du chantier, chauffé de façon que la température ne descende jamais au dessous du point de congélation, et le béton est mis en place sous cet abri. Quand l'ingénieur juge que cette précaution est nécessaire, on passe généralement une convention avec l'entrepreneur pour les dépenses extraordinaires encourues de ce fait. J'ai connaissance personnellement de deux cas de ce genre. Dans un de ces cas, la dépense supplémentaire s'élevait à \$1.00 par verge cube pour la construction et le chauffage. Dans le second cas, la convention portait paiement de la dépense supplémentaire nette plus 15%.

Pour les grosses pierres à mettre en œuvre, elles devront être passées au jet de vapeur immédiatement avant d'être placées dans le béton.

Essais des Matériaux.—Des échantillons de ciment devront être prélevés à l'endroit d'expédition, et essayés par un des bureaux d'essais indépendants de Montréal. Mais un bureau d'essais local devra aussi être établi, à l'emplacement de l'ouvrage, pour le contrôle et pour déterminer les altérations possibles en cours de transport.

Le sable devra également être essayé. Si l'on se sert de gravier, je recommande de ne l'employer, sous aucune considération, sans qu'il soit préalablement criblé, et de séparer le sable et les gravillons pour obtenir un mélange dans les proportions désirées.

Dans un emprunt de gravier, il arrive fréquemment que l'on rencontre des poches ou des bancs dont la composition varie. Il est toujours préférable de le passer au crible. Si le gravier est enduit de vase, il devra être lavé. Enfin,

l'ingénieur devra faire confectionner à l'avance de gros cubes de béton et observer si la prise est convenable et s'effectue dans un délai raisonnable.

Bois de charpente à l'emplacement du Barrage.—Pour les batardeaux, tréteaux, coffrages, une grande quantité de bois de charpente sera nécessaire. Si on prévoit l'autorisation pour l'entrepreneur de se servir gratuitement de tout le bois debout sur l'emplacement du réservoir, qui pourrait lui être nécessaire dans la confection de l'ouvrage, cela réduirait considérablement le prix de soumission. Au cas où il deviendrait nécessaire pour l'entrepreneur de sortir du territoire qui doit être inondé pour se procurer du bois de charpente, on pourra insérer une clause indiquant les conditions sous lesquelles il lui sera permis de couper du bois sur les terres de la Couronne.

Passage des Billots. — Comme complément de la glissoire à billots montrée sur les plans, il sera nécessaire de prévoir une estacade flottante pour guider les billes de bois vers la partie du barrage où se trouve la glissoire, afin de prévenir l'entraînement et l'accumulation dangereuse de ces bois dans la section des pertuis. Je conseillerais de déterminer la position et la longueur des poutres formant l'estacade avant de mettre l'eau dans le réservoir, de construire de petites masses d'ancrage en béton ou en charpente, et d'y fixer, avant de les immerger, des chaînes et des bouées. Les flotteurs de bois pourront se servir de cette estacade suivant certaines règles.

Entrepreneur.—Avant l'adjudication du contrat à l'entrepreneur dont la soumission aura été acceptée, il devra être tenu d'établir positivement qu'il a l'intention et est capable d'installer l'outillage le plus moderne pour la manutention et la mise en place rapide des matériaux, et pour l'achèvement de tous les travaux dans le délai fixé.

J'ai l'honneur d'être, Monsieur,

Votre obéissant serviteur.

A. ST-LAURENT,

Ingénieur Civil.

(Traduit)

MONTRÉAL, le 8 septembre 1913.

A l'honorable S. N. PARENT,
Président de la Commission des
Eaux Courantes de Québec.

Monsieur,

Dans son rapport, M. Wegmann, au paragraphe 6 de ses recommandations pour l'étude du projet, suggère de faire un essai de perméabilité, aussi bien sur le rocher de fondation du barrage, que sur le béton qui doit entrer dans la construction.

La méthode suggérée est la suivante:

Pour le Roc.—Prendre une carotte cylindrique du roc à essayer de 30 à 36 pouces de longueur; l'introduire dans un tuyau, et remplir de soufre fondu l'espace annulaire restant; ensuite fermer l'une des extrémités du tuyau avec un bouchon vissé, muni d'une tubulure pour admettre l'eau sous pression.

Pour le Béton.—Mouler des cubes de béton de 12 pouces d'arête, en employant les mêmes proportions de matériaux que celles qui devront être employées, chaque cube devant être muni d'un tuyau arrivant au centre pour amener l'eau sous pression. Laisser la prise se faire pendant 30 jours avant l'essai.

Dans les deux cas, la pression d'eau devra correspondre à une charge de 80 pieds, et sera appliquée pendant une période variant de 1 semaine à 30 jours.

Prendre soin de protéger les surfaces par où l'eau peut transsuder, car autrement elle pourrait s'évaporer dès son arrivée à la superficie.

Respectueusement soumis,

(Traduit)

JOHN W. THURSO,
Ingénieur Civil et Hydraulicien.

N.-B.—On a employé des cylindres de 12 pouces de diamètre, au lieu de cubes.

MONTRÉAL, le 4 octobre 1913.

Hon. S. N. PARENT,
Président.

Commission des Eaux Courantes.

Monsieur le Président,

Le soussigné a eu hier, à l'Université McGill, une entrevue avec le professeur J. H. McKay au sujet des essais à faire avec le béton qui servira à la construction du barrage projeté sur le St-Maurice, et le roc sur lequel reposera ce barrage. Il a été convenu de faire les essais suivants:

Ciment—Canadian Portland, Tension à 7 et 28 jours.

Sable—Densité, vides, proportion de gravier.

Béton—(a) Résistance à l'écrasement (crushing strength): 3 cubes de 6" x 6" x 6" de béton mélangé dans les proportions 1, 2½, 5; soit 1 de ciment, 2½ de sable, 5 de pierre cassée variant de 2" à ¼" de dimension.

(b) Résistance à l'infiltration (perméabilité).

On fera 3 cubes de 12" x 12" x 12" d'un béton mélangé dans les proportions 1, 2½, 5, comme pour l'essai précédent. Pas moins de 30 jours après sa fabrication, on soumettra chacun des cubes à une pression d'eau équivalente à 80 pieds de charge, et d'une durée variant de 1 semaine à 30 jours.

Roc—Le roc sera soumis à des essais pour sa densité et sa perméabilité.

On fera deux essais pour déterminer la perméabilité, en procédant d'après la méthode suggérée par M. Wegmann.

La Commission doit fournir: ciment (3 sacs), le sable et la pierre. Le ciment sera acheté de la "Canada Cement Co."

Le sable et la pierre seront pris à l'emplacement du barrage; M. Beaudry a reçu instructions de nous faire parvenir la quantité nécessaire.

A McGill, on n'est pas outillé pour casser la pierre. Il faudra donc trouver à faire broyer cette roche et le soussigné y verra.

Le professeur McKay ne peut dire combien ces essais vont coûter, mais il assure que le prix sera raisonnable car l'université ne cherche à tirer aucun profit pécuniaire de son laboratoire.

Respectueusement soumis,

O. LEFEBVRE,
Ingénieur en chef.

IV—H.

NEW YORK, le 12 septembre 1913.

M. JOHN W. THURSO,

Ingénieur chargé de l'étude du projet,

Commission des Eaux Courantes de Québec.

Cher Monsieur,

J'ai bien reçu votre lettre du 5 courant et y aurais répondu plus tôt, si je n'en avais été empêché par un travail important.

En ce qui concerne l'acier destiné à l'armature du déversoir, je dois vous dire que, bien qu'il soit exact que les barres d'acier ne seront sujettes qu'occasionnellement à la tension maximum, le froid rigoureux à l'emplacement du barrage et la torsion des barres contribueront à augmenter d'autre part la fragilité de l'acier. C'est pour cela que je recommande d'évaluer au faible taux de 14,000 livres par pouce carré la limite de tension à laquelle les barres pourront être soumises. Vous pourrez élever cette limite à 16,000 livres, mais je ne pense pas qu'il soit prudent de dépasser ce chiffre.

La Compagnie de Construction Hydraulique "Ambursen," qui a construit plus de 70 barrages creux en béton armé, se sert, pour l'acier employé dans ses ouvrages, du cahier des charges suivant:

Cahier des charges relatif à l'acier employé pour armatures.

L'acier pour armature devra être des formes et dimensions indiquées sur les plans, et devra être en barres déformées, de préférence du type appelé "Corrugated bar."

Il devra provenir du laminage direct de lingots d'acier doux (new medium carbon steel), et on n'acceptera pas de matériaux refaçonnés au laminoir.

Il devra présenter les propriétés physiques et chimiques suivantes :

Charge limite de rupture, pas moins de 80,000 livres au pce.

Charge limite d'élasticité, pas moins de 50,000 livres au pce.

Allongement (en 1-8 de pouce), pas moins de 10 pour cent.

Soufre, pas plus de 0,06 pour cent.

Phosphore, pas plus de 0,06 pour cent.

Manganèse, pas plus de 0,80 pour cent.

Manganèse, pas moins de 0,40 pour cent.

Les barres ne devront présenter aucunes veines, pailles ou fissures nuisibles, et devront avoir un aspect satisfaisant, et devront être, avant d'être employées dans le béton, débarassées de toute rouille, saletés, peintures, ou huile. Les barres devront pouvoir être pliées à froid de 180 degrés sans se rompre, en formant une courbe dont le diamètre soit au plus égal à quatre fois leur grosseur.

Avec de l'acier répondant à ces conditions, les barres **ne** sont pas soumises à un effort plus grand que 12,000 livres au pouce carré dans les parements, et 16,000 livres dans les contreforts. Ces derniers chiffres sont les limites de fatigue permises dans les édifices de la ville de New York.

En ce qui concerne le béton, je crois que l'on peut employer un mélange de composition 1:2½:5, si les matériaux employés sont tels que tous les vides soient remplis de mortier. Pour un baril de ciment de Portland d'une contenance de 3,5 pieds cubes, et pesant 380 livres, et en employant de la pierre cassée présentant 40% de vides, j'estime que ce mélange demande 8,7 pieds cubes de sable par baril de ciment. S'il est possible, il serait préférable d'employer du sable naturel, car les essais du Bureau d'Approvisionnement d'eau de New York démontrent que ce sable est meilleur que la pierre pulvérisée pour obtenir un béton imperméable à l'eau.

Votre bien dévoué,

ED. WEGMANN,
Ingénieur-Conseil.

(Traduit)

ANNEXE A-1.

RAPPORT SUR LA ROUTE DE PARENT A LA LOUTRE.

EMPLACEMENT DU BARRAGE, le 28 avril 1913.

Monsieur O. LEFEBVRE, I. C.,
Ingénieur en chef,
Commission des Eaux Courantes de Québec.

Cher Monsieur,

Dans ma lettre en date du 17 avril, je vous disais: "Il est impossible de voyager davantage par Parent jusqu'à ce que le chemin soit tracé et construit; par la route des lacs, les portages sont trop longs."

La route actuelle que nous avons suivie pour nous rendre ici n'est pas praticable. C'est une route de canots qui suit trois différentes chaînes de lacs qui se déversent dans trois différentes rivières, et les portages entre chaque lac sont impraticables pour faire une route, à moins de très grands frais, car le terrain n'est ni plus ni moins qu'un marais. Le niveau étant presque nul entre ces lacs, l'égouttement serait très difficile. Par cette route, d'ailleurs, la distance est beaucoup plus longue.

Suivant un plan dressé par la "Shawinigan Water & Power Co.," d'après plusieurs cartes obtenues du Département des Terres à Québec, la distance en ligne droite (à vol d'oiseau) de Parent à Kikendatch est d'environ 37 milles. Je suis informé que M. Perrin, I. C., à l'emploi de la "St-Maurice Hydraulic Co.," a fait le trajet l'hiver dernier, entre ces deux points, et qu'avec un pedomètre il aurait trouvé 58 milles. Ces chiffres me sont rapportés par les hommes qui étaient avec lui à cette date, et je vous les donne comme tels sans autre certitude. Quant à moi, ayant parcouru cette même route, en des temps où tout n'était pas à notre avantage, dégel, eau haute, etc., j'évalue cette distance par le temps pris

à la parcourir à 50 milles; et plusieurs coureurs de bois, non pas des indiens, car ils ne peuvent évaluer les distances, qui ont fait ce trajet à différentes reprises, l'évaluent à 50 milles. De Kikendatch à l'emplacement du barrage, il y a encore 10 milles.

N'ayant pas de carte avec moi, j'ai suivi la route qui avait été indiquée à M. Barron par un guide indien. Cette route est celle mentionnée plus haut.

En partant de Parent, nous suivons une chaîne de lacs vers le Nord. Cette chaîne forme une des branches de la rivière Gatineau et coule vers le sud-ouest. La distance de Parent au faite de partage entre ces eaux et celles qui se déversent dans le St-Maurice est d'environ 18 milles, estimée non mesurée. Il y a à peine 75 pieds de niveau pour se rendre au faite de partage, encore estimé. De là, nous suivons une chaîne de lacs, dont l'un a 8 milles de longueur par 1 $\frac{1}{2}$ à 2 milles de largeur, avec de grandes baies et des rives basses et marécageuses. Cette chaîne est la tête de la rivière Galette qui coule au St-Maurice et se jette dans le lac Coutidiwasten en amont de lac Kikendatch. Nous suivons cette chaîne de lacs et de portages jusqu'à un point où les rivières Galette et Jean Pierre viennent à une distance d'environ 1 $\frac{1}{2}$ mille l'une de l'autre, à environ 35 milles de Parent, distance estimée; le faite de partage de leurs eaux se trouve dans un grand marécage (muskeg). La rivière Jean Pierre se jette aussi dans le St-Maurice au sud du lac Kikendatch. La branche sud-ouest de la Jean Pierre, que nous avons suivie, n'est ni plus ni moins qu'un ruisseau de 10 à 12 pieds de largeur et 3 à 4 pieds de profondeur. Les rives sont basses et les côtes sont de $\frac{1}{4}$ à 1 mille du ruisseau et sont très marécageuses. Elles se trouvent noyées par les eaux du printemps et forment un lac. Les côtes sont très accidentées, brisées à maintes reprises par des ruisseaux qui viennent se jeter à la rivière dans toutes les directions. A l'endroit où les deux bras de la Jean Pierre se rencontrent, j'opère un raccourci vers l'emplacement du barrage diminuant la distance d'environ 10 milles.

Ayant escaladé une montagne d'environ 700 pieds de hauteur, je pouvais observer le pays dans un rayon de 25 à 30 milles. Ce n'est qu'une succession de montagnes: je pouvais en compter au delà de 200. Le terrain est très accidenté. De cet endroit où la Jean Pierre se rencontre à 5 milles de son émissaire, nous avons suivi un ravin (coupe) et un ruisseau appelé *White River Creek*, et de là on atteint l'emplacement du barrage. J'estime que la distance entre le barrage et Parent est d'environ 50 milles.

Je vous sou mets un croquis fait de mémoire et par ce que j'ai pu observer dans les différents ravins (coupes) que j'ai explorés, à la hâte, car je tenais à coeur de me rendre à destination avec les hommes le plus tôt possible. Je suis convaincu de pouvoir trouver une bonne route par terre et qui sera plus courte. Il faudrait faire une exploration complète des différents ravins, et ensuite faire un relevé à la Stadia, ce qui serait suffisant pour établir la distance et le niveau.

Dans tout le parcours que nous avons suivi, nous n'avons rencontré que des "brulés" de petits cyprès, et le peu de bois vert que nous ayons vu est de la petite épinette de savanne, épinette noire de 4 à 6 pouces de diamètre. Le seul bois marchand que nous ayons vu, est une lisière d'environ 3 milles de largeur, le long du St-Maurice. Sur cette rivière il y a un peu d'épinette blanche, noire, bouleau, et du tremble de 4 à 15 pouces de diamètre.

Monsieur Beausoleil, qui a suivi le parcours avec moi, et qui a aussi étudié cette question d'un chemin, partage mon opinion.

Le tout respectueusement soumis,

DE SALABERRY BEAUDRY,
Avis conforme: RAYMOND BEAUSOLEIL,
Assistants Ingénieurs.

A-2.

ST-RAYMOND, 29 septembre 1913.

A l'honorable S. N. PARENT,

Président de la Commission des Eaux Courantes de Québec.

Monsieur,

Tel que demandé par votre lettre du 21 août dernier, j'ai fait un voyage d'exploration sur le St-Maurice, afin de rechercher quelle serait la meilleure route de transport entre le chemin de fer Transcontinental et le barrage projeté au Rapide à la Loutre.

Voici ce que mon exploration attentive me permet de vous soumettre.

J'ai d'abord exploré la route qui a son point de départ à Weymontachingue, sur le Transcontinental, et suit le St-Maurice jusqu'à l'emplacement choisi au Rapide à la Loutre.

J'ai trouvé qu'on peut faire sur ce parcours une voie carrossable, ou une voie ferrée, sans trop de difficultés. Ce parcours, d'après les données du Département des Terres, est de 45 milles. Mais je crois que cette distance peut être réduite à 40 milles.

Naturellement on y rencontrera certaines difficultés, comme par exemple la construction d'un pont sur la rivière Joly, ainsi que sur la rivière à la Truite. Quant à la rivière Wabano, qui se rencontre aussi sur cette route, je crois qu'on peut la traverser au moyen d'un bac. En effet, l'eau de cette rivière est assez profonde à cet endroit, et le cours en est peu rapide.

De Weymontachingue aux Chutes Chaudière, soit une distance de 30 milles, le St-Maurice est navigable pour des vaisseaux d'un faible tirant. Passé ces chutes, la rivière est également navigable, de sorte que sur tout le parcours de cette

route, la rivière St-Maurice offre de grandes facilités pour le transport des provisions ou des matériaux.

Cette route traverse des endroits bien boisés. Il sera facile d'y trouver le bois nécessaire pour la construction des ponts à établir, ou pour le pavage des bas-fonds.

La nature du terrain est propice à la construction d'une route semblable. En effet, c'est un terrain peu accidenté et sablonneux. La roche nuisible y est rare.

Fait à remarquer, cette route traverse de beaux terrains boisés appartenant à M. Brown et autres. Elle serait d'un grand avantage pour ces propriétaires, qui, selon moi, auraient tout intérêt à payer leur quote-part des frais d'établissement.

Enfin, trois belles forces hydrauliques se trouvent sur ce parcours: Ce sont les chutes de La Chaudière, celles de la Montagne et les rapides du Portage à la Loutre. Donc, cette route, à part son utilité présente, serait encore par la suite très avantageuse pour l'exploitation du bois.

Maintenant, j'ai aussi fait, tel que demandé, une exploration de la deuxième route projetée, celle qui partirait de la division Parent, également sur le Transcontinental, pour se rendre au même endroit, au Rapide à la Loutre. J'ai été loin d'y rencontrer les mêmes avantages, par comparaison à la première. Sur tout le deuxième parcours on rencontre beaucoup de difficultés de construction. Cette route traverserait beaucoup de montagnes opposées les unes aux autres, beaucoup de rivières et de lacs. Il faudrait faire beaucoup de détours. Le terrain est rocheux, montagneux ou en savannes. Le bois y est en partie brûlé. Il y a certainement des endroits où l'on ne trouvera pas le bois nécessaire à la construction de la route. Je crois aussi que la distance sera plus longue qu'en suivant le St-Maurice, par suite des nombreux détours qu'il faudra nécessairement faire.

Selon moi, cette route serait beaucoup plus coûteuse à établir, sans compter que son utilité serait essentiellement temporaire, la région qu'elle traverse ayant été incendiée.

J'indique cette route sur la carte par une ligne pointillée. Il y a beaucoup de rivières que cette route traverse et qui ne sont pas indiquées sur la carte, comme la rivière St-Pierre, la rivière Galette, et les eaux de la Gatineau.

Un autre désavantage de cette route, c'est le coût de transport sur le Transcontinental, de Weymontachingue à Parent, soit une distance de 49 milles, tandis que par la première route on utilise le cours du St-Maurice pour ce transport.

Donc, selon moi, la meilleure route de transport entre le Transcontinental et l'emplacement du barrage projeté au Rapide à la Loutre est celle de Weymontachingue, en suivant le cours du St-Maurice. Je considère que cette route de transport est de beaucoup préférable à celle partant de la division Parent, pour les raisons plus haut données. Je crois même que c'est la seule route raisonnablement praticable.

Veuillez me croire, Monsieur,

Votre très humble serviteur,

JOSEPH BUREAU,

Explorateur.

P. S.—Le coût d'établissement d'un chemin d'hiver, de Weymontachingue au Rapide La Loutre, en suivant la rivière St-Maurice, distance d'à peu près 45 milles, serait en moyenne de \$300.00 par mille, et un chemin carrossable, de \$500.00 du mille.

Devis et cahier des charges pour la construction d'un
barrage-réservoir près des Rapides de la Loutre,
Haut Saint-Maurice

1. *Emplacement.*—L'emplacement de l'ouvrage projeté se trouve sur la rivière St-Maurice, à deux milles et demi en amont des rapides de la Loutre, ou quatre milles en amont du confluent avec la rivière Wabano, à environ 50 milles de Weymontachingue, à environ 40 milles de Parent, tel que montré sur le plan général.

2. *Description Générale.*—L'entreprise décrite dans le présent cahier des charges, et pour laquelle un contrat sera accordé par la Commission des Eaux Courantes de la Province de Québec, corps constitué, agissant au nom du Gouvernement de ladite Province en vertu de la loi 3 George V, chapitre 6, comprend les travaux suivants:

(a) Un barrage-réservoir d'environ 1,720 pieds de développement formant en plan une ligne brisée composée de quatre lignes droites formant entre elles des angles obtus.

(b) Un déversoir de jauge en béton armé, de 375 pieds de développement, avec ses culées et ses murs en aile (musoirs).

(c) Un bâtiment d'usine, deux chambres de manœuvre, des vannes et une chambre pour les appareils de jauge.

(d) Toutes les portes-vannes indiquées sur les plans et leurs grillages.

(e) Une glissoire pour le passage des billots, telle qu'indiquée sur les plans.

(f) Chemin de roulement pour grue de levage, tel qu'indiqué sur les plans.

(g) Une route de 12 pieds de large, telle qu'indiquée sur les plans.

(h) Une ligne téléphonique allant de Manouan à l'emplacement du barrage.

3. Repères.—Le plan de comparaison auquel toutes cotes d'altitude sont référées, est le niveau moyen de la mer, à 1,278 pieds plus bas que le zéro de l'échelle gravée dans le roc, sur le rivage ouest à l'emplacement du barrage, ou 1,287.77 pieds plus bas que le repère No 21 établi dans le voisinage.

Dessins et Cahier des Charges.—Le présent cahier des charges sert de complément et d'explication des dessins, et définit la nature des matériaux à employer dans l'ouvrage. Les menus travaux qui ne sont pas indiqués sur les plans ou prévus au cahier des charges, ne pourront être exécutés qu'après approbation de l'ingénieur. Après la signature du contrat et jusqu'à l'acceptation définitive du travail, un exemplaire des plans, du cahier des charges et de la formule de soumission, ainsi qu'une copie du contrat, devra être continuellement conservé à l'emplacement des travaux.

Implantation.—L'ouvrage devra être construit à l'emplacement montré sur les plans, et suivant l'implantation faite par l'ingénieur auquel l'entrepreneur est tenu de prêter aide et assistance.

Bureau des travaux.—L'entrepreneur devra établir dans le voisinage des travaux, un bureau à son usage, et, durant toute la durée desdits travaux, s'y tenir lui-même, ou à défaut, y maintenir un agent ou un représentant dûment autorisé, pour recevoir tout ordre de service ou avis de la Commission ou de l'ingénieur, ou en prendre connaissance.

4. Recommandations aux soumissionnaires.—Le prix des soumissions pour es travaux et fournitures sus-énumérés devra être un prix global. Mais les soumissionnaires donneront avec leur soumission les quantités et prix unitaires qui leur auront servi à établir leur soumission, et ces prix unitaires serviront à fixer le montant des primes ou des retenues pour les altérations qui pourraient être faites par la suite au projet original.

5. Qualification des soumissionnaires.—La Commission se réserve le droit de rejeter les soumissions reçues de personnes ou compagnies ne justifiant pas d'une expérience et d'une préparation suffisantes pour l'exécution parfaite d'un ouvrage du genre de celui qui est décrit dans ce cahier des charges et dans les plans l'accompagnant. Les soumissionnaires devront donc justifier de leur compétence, et sont priés de joindre à leur soumission une liste des travaux qu'ils auront exécutés précédemment.

6. Prix. L'entrepreneur acceptera la somme globale qu'il mentionnera dans sa soumission comme paiement de tous travaux mentionnés dans le présent cahier des charges et les plans l'accompagnant. Il est bien entendu que cette somme comprend et couvre tout accident, rupture, et leur suite, tout matériel et organisation du chantier, travail et matériaux, tous dommages pouvant survenir et affectant les travaux ou partie d'entre eux, ou le chantier, ou les outils en réserve ou employés, provenant de l'action destructive des éléments, vent, tempête, débâcle des glaces, inondations, feu, ou toute autre cause, jusqu'à l'achèvement des travaux et leur acceptation définitive par la Commission.

7. Omissions.—L'entrepreneur ne pourra se prévaloir d'erreurs ou omissions dans le cahier des charges ou dans les plans, car des instructions détaillées seront fournies chaque fois qu'une erreur ou une omission de ce genre sera découverte.

8. Piquets et repères.—L'ingénieur en charge établira tous les repères et placera tous les piquets nécessaires pour la bonne exécution des travaux. Si ces piquets et repères venaient à disparaître par suite de négligence ou manque de soin de la part de l'entrepreneur, ils seront rétablis aux frais et dépens de celui-ci par l'ingénieur en charge.

9. Direction. L'entrepreneur devra personnellement diriger les travaux, à moins qu'il ne soit remplacé par un représentant dûment qualifié et investi de tout pouvoir pour le représenter et exécuter les instructions qui pourront lui être données à certains

moments par l'ingénieur en charge ou ses délégués sur les chantiers.

Toute personne employée sur les travaux qui se rendrait coupable de mauvaise conduite, ou ne fournirait pas un travail satisfaisant, sera immédiatement congédiée sur demande de l'ingénieur en charge, et ne pourra plus être embauchée sur les travaux. Un renvoi dans un cas de ce genre ne pourra donner lieu à réclamation.

10. Surveillance et inspection.—(a). Les matériaux fournis et leur façonnage seront soumis à une surveillance étroite avant et après la mise en place, et s'ils ne sont pas conformes au cahier des charges et aux plans, ou s'ils ne satisfont pas l'ingénieur en charge, ils devront être refusés et enlevés promptement.

(b).—La surveillance des travaux ne relève l'entrepreneur d'aucune de ses obligations d'avoir à exécuter un travail convenable et de bonne qualité, et tout travail défectueux dont on s'apercevrait avant l'acceptation définitive devra être remis en état immédiatement sur l'ordre de l'ingénieur, même au cas où les surveillants ne l'auraient pas remarqué.

11. Travail de nuit.—Au cas où l'entrepreneur aurait l'intention d'exécuter du travail de nuit, il devra prévenir par écrit l'ingénieur en charge, suffisamment à l'avance pour permettre l'organisation d'une équipe de surveillants de nuit. L'entrepreneur devra fournir tout l'éclairage que l'ingénieur en charge jugera nécessaire pour la surveillance et l'inspection du travail.

12. Baraquements et dispositions sanitaires.—L'entrepreneur devra loger ses ouvriers dans de bons baraquements.

Les dortoirs ne devront pas contenir plus de deux étages de couchettes et seront de dimensions suffisantes pour offrir 300 pds. cubes d'espace par occupant. Ils devront être bien ventilés.

Les réfectoires seront de dimensions suffisantes pour que

les hommes de chaque quart puissent manger tous à la fois sans encombrement.

Les cuisines devront être construites et équipées pour fournir facilement des aliments convenables à la totalité des ouvriers.

Durant le printemps, l'été et l'automne, les portes et fenêtres devront être munies de treillis, et on devra prendre des mesures pour éloigner et détruire périodiquement les mouches et autres insectes.

Le terrain devra être déboisé et débroussaillé, et entretenu dans cet état dans un rayon de 300 pieds des baraquements.

Tous les déchets de cuisine et autres débris devront être brûlés chaque jour dans un appareil spécialement construit dans ce but.

Les dortoirs devront être commodément et largement approvisionnés d'eau pure et courante.

Les latrines devront être placées commodément par rapport aux dortoirs, construites sur les indications de l'ingénieur, et bien protégées contre les mouches. Elles devront être désinfectées avec de la chaux, à moins qu'on puisse les placer au dessus d'un courant d'eau suffisant pour les tenir propres continuellement.

Un règlement sévère devra être mis en force au point de vue sanitaire et un médecin compétent devra être attaché au chantier qui aura la responsabilité des conditions hygiéniques du campement.

Une infirmerie de quatre lits sera construite et convenablement installée pour soigner les victimes des accidents de travail. Les cas de maladies contagieuses devront être isolés et soignés à part.

Il sera permis à l'entrepreneur de percevoir une redevance mensuelle déterminée et maximum de tout employé sur les

travaux, ne devant pas excéder 50 cents, pour soins médicaux et médicaments.

Si un employé est affecté de quelque maladie répugnante ou contagieuse, il devra immédiatement être congédié, et expulsé des alentours.

13. Situation des baraquements.—La Commission se réserve pour son propre usage la rive est à l'aval du barrage projeté, sur une largeur d'un demi-mille. L'entrepreneur n'aura le droit d'élever aucun bâtiment sur ce terrain, où il n'aura accès que pour les fins de son contrat.

14. Assèchement.—Le lit de la rivière à l'emplacement du barrage, devra être asséché pour permettre la mise à vif du rocher et l'exécution des tranchées et épaulements de l'aison, et, dans ce but, l'entrepreneur devra construire des batardeaux et installer les pompes nécessaires. Si le premier batardeau n'est pas étanche, on devra en construire de nouveaux à l'intérieur pour recueillir les fuites et les ramener aux pompes. L'entrepreneur devra enlever ces batardeaux à la fin des travaux.

15. Terrassements.—A l'emplacement du barrage, du déversoir de superficie, du déversoir de jauge et de ses ouvrages d'approche, on enlèvera la terre, le sable, les cailloux et grosses pierres, pour mettre à nu le banc de rocher.

On devra pour la fondation du barrage principal et de son déversoir, enlever à la surface du rocher toute la partie désagrégée, de façon à dégager la roche franche sans fissures ou pour autrès défauts à éviter.

Une tranchée à parois à peu près verticales devra être exécutée sur toute la longueur du talon du barrage.

16. Préparation de la Fondation.—La surface du rocher de fondation devra être laissée suffisamment raboteuse pour bien se lier avec la maçonnerie et devra être taillée grossièrement en forme de gradins, si elle ne l'est déjà naturellement.

On prendra soin de ne pas faire de trous inutiles dans le rocher. Avant de commencer à poser la maçonnerie sur son assise, le rocher devra être scrupuleusement nettoyé et débarrassé de toutes poussières, graviers, morceaux de pierre et substances étrangères. On se servira pour ce nettoyage de jets d'eau, d'air ou de vapeur, sous une pression suffisante, de balais durs, de marteaux ou d'autres outils. Toutes les sources devront être captées et aveuglées, ou drainées en dehors du barrage. Après nettoyage, et avant de placer le béton, les dépressions devront être asséchées, de façon que la surface du rocher puisse être inspectée pour voir s'il n'existe pas quelque fissure ou autre défaut.

Tous les trous de sonde percés dans le lit de la rivière pendant les explorations préliminaires pour la recherche de l'emplacement du barrage, et qui pénétreraient dans la fondation, devront être remplis de béton.

17. Béton.—Le béton pour le corps du barrage sera composé d'un mélange intime de ciment de Portland, de sable naturel, et de pierres cassées dans les proportions suivantes :

Une partie de ciment pour $2\frac{1}{2}$ de sable et 5 de pierres cassées, ou 6 barils (24 sacs) de ciment par verge cube de béton.

La composition du béton sera maintenue soigneusement pendant la durée du travail en cubant les matériaux. On emploiera dans ce but, excepté pour le ciment, de solides boîtes contenant un nombre déterminé de pieds cubes et portant visiblement l'indication de leur capacité.

18. Cahier des charges pour le ciment

Conditions générales

1. *Ciment.*—Tout le ciment employé devra être du ciment de Portland, ayant été en silo pendant un temps raisonnable, provenant d'une maison connue et bien établie, et devra subir

avec succès les essais ci-après mentionnés, et remplir les conditions suivantes. Ces conditions et ces essais s'appliquent également au ciment volcanique, si l'ingénieur permet son emploi pour certains travaux spéciaux.

2. *Livraison.*—Le ciment devra être livré suivant l'usage, au moins 30 jours avant son emploi, pour permettre de faire les essais.

3. *Conditionnement.*—Le ciment devra être livré en bons barils doublés de papier, ou en sacs de forte toile.

Chaque baril devra contenir trois cent cinquante livres (350 lbs.) net et chaque sac quatre-vingt-sept livres et demie (87½ lbs.) net de ciment, soit quatre sacs au baril.

Chaque sac ou baril devra porter la marque de fabrique et le nom du manufacturier; les sacs devront être d'un tissu assez serré pour assurer le minimum de pertes durant le transport.

Tout baril ou sac détérioré ou contenant du ciment avarié sera rejeté, et tout emballage ne contenant pas la quantité spécifiée pourra être rejeté ou accepté comme fraction de baril ou de sac.

4. *Emmagasinage.*—Le ciment devra être emmagasiné sur le chantier dans un bâtiment imperméable à l'eau dont le plancher sera élevé d'au moins deux pieds au dessus du sol, et bâti de telle sorte que l'intervalle ne soit jamais humide et soit bien aéré.

Le ciment devra être emmagasiné de façon à permettre qu'on puisse retracer facilement le chargement de chaque wagon.

5. *Prélèvement d'échantillons.*—On prélèvera un échantillon par 40 sacs ou par 10 barils, et, dans ce cas, l'échantillon sera pris dans la partie centrale. L'ingénieur pourra fixer d'autres règles pour le prélèvement.

Méthode d'essai et conditions requises

6. *Conditions Générales.*—L'acceptation ou le rejet du ciment dépendra des essais mentionnés ci-dessous, et pratiqués par l'ingénieur de la Commission.

Si l'ingénieur le désire, on ne pourra employer le ciment avant la fin des essais de 28 jours.

Si la qualité ne répond pas aux conditions ci-après décrites, ou si la marque n'est pas jugée par l'ingénieur bonne, l'entrepreneur devra, lorsqu'il en sera requis, enlever du magasin immédiatement et à ses frais le ciment rejeté, et aucune réclamation ne sera admise pour le remboursement du prix de ce ciment ou des dépenses qui s'y rapportent.

7 *Couleur.*—Le ciment devra être de qualité uniforme, et, après la confection des galettes, doit présenter une teinte légèrement grise après exposition à l'air. Tout ciment présentant alors des taches jaunâtres sera rejeté sans autres essais.

8. *Qualité.*—La qualité sera déterminée par les essais suivants: On confectionnera sur une plaque de verre quatre galettes de pâte de ciment pur, et quatre de mortier de proportions 3-1.

Ces galettes subiront les épreuves suivantes:

(a). L'éprouvette sera exposée d'abord à l'air humide pendant vingt-quatre (24) heures, puis conservée dans le laboratoire pendant vingt-quatre (24) heures.

(b). L'éprouvette sera exposée d'abord à l'air humide pendant vingt-quatre (24) heures, puis placée dans de l'eau à la température de 65 degrés Fahr. pendant vingt-quatre (24) heures.

(c). L'éprouvette sera exposée d'abord à l'air humide pendant vingt-quatre (24) heures, puis placée sur un support dans un récipient approprié contenant de l'eau douce, mais

sans toucher le fond. On chauffera graduellement l'eau jusqu'à la température de 115 degrés Fahr. que l'on maintiendra pendant vingt-quatre (24) heures.

(d). L'éprouvette sera exposée d'abord à l'air humide pendant vingt-quatre (24) heures, puis placée dans l'eau chaude à 100 degrés Fahr.; puis on portera la température jusqu'à 212 degrés Fahr., et on la maintiendra pendant trois (3) heures. Ou si l'on préfère, après l'exposition à l'air humide pendant vingt-quatre (24) heures, on placera la galette dans la vapeur au dessus d'eau bouillante pendant trois (3) heures.

Les quatre essais ci-dessus seront faits aussi bien avec la pâte de ciment pur qu'avec le mortier de proportions 3 pour 1 de ciment et de sable.

Pour que ces essais donnent satisfaction, les galettes devront rester solides et dures et ne montrer aucun signe de fissures, de déformation, ou de désintégration.

9. *Finesse*.—Le ciment devra être assez fin pour que 94% en poids passe à travers un tamis No 100 ayant 10,000 mailles au pouce carré.

10. *Prise*.—La prise ne devra pas s'effectuer en moins d'une (1) heure et en plus de dix (10) heures. La durée de prise sera déterminée à l'aide de l'aiguille de Vicat.

11. *Poids spécifique*.—Le poids spécifique sera compris entre 3,10 et 3,25 pour le ciment de Portland et entre 2,70 et 2,88 pour le ciment volcanique.

12. *Résistance à la traction*.—Les briquettes de ciment pur devront présenter un minimum de résistance à la traction par pouce carré de:

Vingt-quatre heures à l'air humide, 150 livres.

Un jour à l'air, six jours dans l'eau, 500 livres.

Un jour à l'air, vingt sept jours dans l'eau, 600 livres.

Pour les briquettes de mortier dans la proportion de trois parties de sable pour une de ciment, on emploiera le "Standard Quartz" No 4, ou le sable de la Rivière Ottawa (Illinois). Le minimum de résistance par pouce carré pour ces briquettes sera de :

Un jour à l'air, six jours dans l'eau, 200 livres.

Un jour à l'air, vingt sept jours dans l'eau, 275 livres.

Toutes les briquettes devront être faites à la main, et les moules remplis et tassés avec les pouces.

Cette méthode est celle adoptée par la *Société Américaine pour l'essai des matériaux*, et la *Société Américaine des Ingénieurs Civils*.

13. *Eau*.—L'eau employée pour le gâchage devra être propre et pure, et à une température comprise entre 65 degrés et 74 degrés Fahr. Celle employée pour immerger les échantillons devra avoir la même température et être changée au moins deux fois par semaine.

Les essais seront pratiqués aussitôt que les briquettes auront été sorties de l'eau.

14. *Composition chimique*.—Le ciment ne devra pas contenir plus de 1,75% d'anhydride sulfurique (SO₃), ni plus de 4% de Magnésie (MgO).

15. *Essai à la compression*.—Les briquettes pour cet essai seront des cubes de 1 pouce, et devront supporter les charges suivantes :

Pâte de ciment pur de vingt-quatre heures, 1,500 livres.

Pâte de ciment pur de sept jours, 3,500 livres.

Pâte de ciment pur de vingt-huit jours, 6,000 livres.

Mortier 3:1 de sept jours, 1,000 livres.

Mortier 3:1 de vingt-huit jours, 2,500 livres.

L'essai de résistance à la compression pourra ne pas être fait à la discrétion de l'ingénieur en charge.

19. Sable.—Le sable devra être de la qualité de celui trouvé dans le voisinage de l'emplacement du barrage, et devra être soumis à l'approbation de l'ingénieur. Il devra être composé de grains anguleux et ne pas renfermer d'argile, de marnes, de détritits végétaux ou autres impuretés. Il devra passer à travers un tamis No 20, et rester sur un tamis No 30.

20. Pierre cassée.—La pierre cassée sera obtenue en broyant le gneiss de bonne qualité, ou la roche granitique que l'on rencontre dans le voisinage de l'emplacement du barrage. Elle devra passer à travers l'anneau de 2 pouces et ne pas passer à travers l'anneau de $\frac{1}{4}$ de pouce. Elle ne devra contenir aucune matière végétale ou organique quelle qu'elle soit. La pierre sera mouillée avant d'être incorporée au mortier.

21. Eau.—On se servira d'eau propre et douce pour la confection des mortiers et du béton.

22. Malaxage du béton.—Le malaxage du béton devra être fait avec des machines d'un type approuvé, et devra durer au moins une minute après que tous les constituants auront été introduits dans l'appareil.

23. Consistance.—Le béton devra être assez mou pour couler dans les coffrages et autour des pierres et de l'armature, et en même temps être assez consistant pour que pendant le transport des malaxeurs aux coffrages, les éléments les plus gros ne se séparent pas du mortier.

24. Remalaxage.—Le remalaxage du béton ne sera permis en aucun cas, et tout béton qui aura commencé à faire prise devra être rejeté et ne pourra être employé dans aucune circonstance.

25. Mise en place du béton.—Le béton sera mis en place de préférence avec des bennes s'ouvrant par le fond, mais

la mise en place continue, à l'aide de tuyaux ou de couloirs, pourra être pratiquée avec l'autorisation de l'ingénieur en charge.

Une fois mis en place, le béton devra être soigneusement damé par des ouvriers chaussés de bottes en caoutchouc et munis d'outils appropriés pour chasser l'air entraîné et l'excès d'eau. Ce travail s'exécutera principalement dans les angles rentrants et sortants, le long des coffrages, autour et dans l'intervalle des blocs.

Chaque fois qu'une couche de béton devra être abandonnée assez longtemps pour que la prise s'effectue, la surface en devra être laissée aussi rugueuse que possible, en y encastant à moitié des grosses pierres. En reprenant l'ouvrage, toute trace de laitance et de matières étrangères devra être enlevée, la surface mouillée et saupoudrée de ciment sec.

26. Maçonnerie sous l'eau.—Le béton ne pourra être coulé sous l'eau à moins qu'on ne puisse faire autrement, et seulement avec l'autorisation de l'ingénieur. L'exécution de ce genre de travail devra être effectuée avec le plus grand soin.

On n'immergera aucune maçonnerie avant que la prise du mortier ne se soit faite au moins pendant 24 heures.

Il ne sera jamais permis de couler du béton dans l'eau courante.

27. Mise en place des pierres dans le béton.—Les gros blocs dont il est question plus loin devront être noyés dans le béton aussitôt que ce dernier aura été coulé. Ces blocs devront être placés assez loin les uns des autres (environ 6 à 8 pouces) pour permettre le pilonnage du béton entre eux, et à une distance des coffrages au moins égale à la moitié de leur hauteur.

Les blocs, après leur mise en place dans le béton, devront être affermis soigneusement avec un levier, de façon à chasser l'air qui pourrait se trouver en dessous.

Les pierres qui auraient un côté concave devront être placées avec ce côté en dessus. On devra abattre au marteau toutes les saillies trop minces, de façon à obtenir une épaisseur d'au moins 3 pouces.

Quand on le pourra, on mettra des pierres plus petites entre les grosses, à cette fin d'obtenir une masse monolithique de pierre et de béton contenant une aussi grande proportion de pierre que possible, en tenant compte à la fois de l'économie et de la solidité.

28. *Pierres pour la maçonnerie.*—Les pierres qui seront noyées dans le béton devront être de bonne qualité, sans fissures ni fentes, propres, dures, de forme irrégulière, et de dimensions variables jusqu'à un maximum de 4 verges cubes. Elles devront être nettoyées avant d'être amenées à pied d'oeuvre, en les lavant avec un jet d'eau sous pression, ou en les brossant, ou de toute autre façon, et devront être propres lors de leur mise en place. On se servira de marteaux ou d'autres outils pour enlever les matières étrangères adhérentes à la pierre. Les pierres devront être humides quand on les placera dans le béton.

L'emploi des éclats ou des débris de pierres est formellement interdit.

29. *Protection de la maçonnerie.*—Avant la prise complète du béton, il ne sera pas permis de placer des chèvres ou autres appareils sur la maçonnerie, ni d'y construire des cintres ou des coffrages, ni d'y placer ou mettre en dépôt des blocs de pierre, ou autres objets lourds, ni d'y marcher ou d'y travailler.

On prendra soin de ne pas déplacer les blocs de quelque façon que ce soit après leur mise en place.

On devra s'assurer les moyens de maintenir humides les surfaces extérieures du béton ou de la maçonnerie au moins

pendant deux semaines ou jusqu'à leur recouvrement par un nouvel ouvrage.

L'entrepreneur devra se procurer des bâches pour protéger le travail récemment terminé contre la chaleur et la pluie.

30. Maçonnerie défectueuse.—Toute maçonnerie endommagée pour quelque cause que ce soit, ou qui serait trouvée défectueuse avant la fin des travaux, devra être démolie et reconstruite. Les pierres qui, après leur mise en place, se seraient descellées, devront être enlevées et remplacées.

31. Surfaces apparentes.—Toutes les surfaces apparentes devront être protégées d'une manière effective contre les dommages ou les déformations causées par la chute de pierres, outils, mortier ou autres objets, jusqu'à la fin des travaux. Si, à l'enlèvement des moules, coffrages ou cintres, des vides ou d'autres imperfections sont en évidence, ces défauts devront être immédiatement réparés, en les remplissant avec du mortier ou autrement, quand bien même on serait obligé de détruire la partie défectueuse et de la reconstruire.

32. Moules et coffrages.—Les poteaux, étais, etc., soutenant les coffrages devront être droits et solides, et au besoin reliés par des ferrures. Le mode de construction proposé sera sujet à approbation avant l'exécution. Les parois des coffrages seront constituées de madrier raboté, droit et fort. Les coffrages devront être bien jointés, et les joints arasés. Ils devront être construits soigneusement afin que le béton après son achèvement soit en tout conforme aux profils et dimensions donnés dans les plans.

Les parois des coffrages appelées à être en contact avec le béton devront être propres, et enduites de savon, d'huile minérale, ou de toute autre substance convenable pour prévenir l'adhérence du béton. Avant le réemploi, les moules devront être soigneusement nettoyés et réparés de façon à obtenir un parement uni.

Les coffrages en bois devront être mouillés entièrement avant d'y placer le béton, afin de prévenir une absorption nuisible de l'humidité du mélange.

On permettra l'emploi de petites barres de fer pour entretoiser les coffrages, à condition qu'elles soient munies d'un dispositif pour permettre de les couper dans l'intérieur de la masse à deux pouces au moins de la surface, et les trous ainsi laissés devront être remplis de ciment pour rétablir une surface continue.

33. *Travail d'hiver.*—On pourra faire du béton en hiver, mais seulement d'après des instructions écrites de l'ingénieur sur les précautions à prendre pour éviter la gelée. On devra chauffer les matériaux: sable, pierres et eau, et employer des bâches, des paillassons, de la vapeur envoyée sous des toiles, suivant la température et les instructions données. Le magasin à ciment devra être chauffé.

Les gros blocs que l'on doit noyer dans le ciment devront être passés au jet de vapeur immédiatement avant leur mise en place.

L'ingénieur pourra exiger qu'on construise au dessus de l'ouvrage une tente ou un hangar chauffé au dessus du point de congélation de l'eau et que le béton soit coulé à l'abri. Une convention sera faite avec l'entrepreneur pour les dépenses supplémentaires qui en résulteront.

34. *Armature en acier.*—L'armature consistera en barres d'acier carrées et tordues. L'acier devra être fabriqué par le procédé *open-hearth* et de la qualité connue sous le nom d'acier très doux.

Ses propriétés physiques et chimiques seront celles adoptées dans les devis-type des Manufacturiers (Manufacturers' Standard Specifications).

On n'acceptera pas d'acier refaçoné au laminoir.

35. *Mise en place de l'acier.*—Les barres d'acier constituant l'armature seront conformes pour les nombre, dimensions, forme et endroits de pose, aux indications des plans.

Tout l'acier employé pour l'armature sera exempt de rouille, écailles ou autres couches d'un caractère susceptible d'amoinrir ou d'empêcher sa parfaite adhésion au béton.

Quand il y aura lieu de noyer dans le béton des plaques en acier, des pièces assemblées ou des pièces coulées, les gros ingrédients du béton devront être soigneusement éloignés des surfaces de ces plaques, pièces assemblées ou coulées, afin que le béton en contact avec elles soit aussi dense que possible.