

HN
31 128
E34
v. 128
1924

Les Forces hydrauliques

LE public sait que le Canada possède dans ses lacs et ses rivières, une immense réserve de forces hydrauliques; fréquemment des chiffres sont publiés, donnant le total disponible et la portion captée; fréquemment les journaux annoncent de nouveaux projets et de récentes installations. Mais quelle confiance faut-il accorder aux chiffres? Quelle valeur exacte représentent-ils? Quels services rendent actuellement ces forces? Que pouvons-nous, que devons-nous en attendre? Ces questions demandent une réponse précise, d'autant plus que *les forces hydrauliques sont le bien du public*. Cette étude ne sera donc pas inutile. Elle se divise naturellement en trois parties, résumées par trois mots: VALEUR, USAGE, AVENIR.

I. — VALEUR DES FORCES HYDRAULIQUES

Pour connaître la valeur pratique des forces hydrauliques, voyons: 1° la documentation qui nous la fait connaître; 2° les mesures servant de base aux calculs; 3° les forces calculées; 4° la valeur monétaire; 5° le bénéfice de ceux qui les exploitent.

1° *Documentation*. — En 1911, L.-G. Denis et A.-V. White écrivaient: « A vrai dire, nous ne possédons pas de données publiques qui indiquent d'une manière adéquate la situation et les traits caractéristiques des forces hydrauliques du Canada. » Plus loin, ils ajoutaient:

« Une évaluation les porterait à 17,000,000 de chevaux-vapeur; mais une telle donnée ne repose et ne peut reposer sur aucune base établie sur preuves. » Plusieurs ont retenu le chiffre ou en ont appris d'autres peu différents, qui ne se doutent pas de la solidité de la base actuelle. Ne signalons que les principales sources parmi celles qui nous serviront de guide: quelques-unes relèvent des gouvernements provinciaux, les autres du gouvernement fédéral. Pour Québec nous avons les rapports de la Commission des eaux courantes, auxquels nous pouvons ajouter l'ouvrage bien connu de M. Amos;¹ pour Ontario nous possédons les travaux théoriques et pratiques de la célèbre Commission pour la force hydro-électrique. Le fédéral nous a documentés par la Commission de Conservation et par la section des forces hydrauliques du Ministère de l'Intérieur. A la Commission de Conservation nous devons les rapports suggestifs du comité des forces hydrauliques, des études richement documentées sur les *forces hydrauliques du Canada* (1911), sur les *Rapides du Long-Sault* (1913), *la génération et distribution de l'électricité au Canada* (1918), *les forces hydrauliques du Manitoba, de la Saskatchewan et de l'Alberta* (1916), *les forces hydrauliques de la Colombie-Anglaise* (1919). La section des forces hydrauliques, du Ministère de l'Intérieur, a fait des recherches très étendues pour tout le Canada; les mesures remplissent des volumes de chiffres. Les publications comprennent les rapports annuels et ce que j'appellerai les monographies. Pour se faire une idée du travail accompli, il suffira sans doute d'apprendre que de 1914 à 1923, outre les rapports annuels, quarante monographies ont été

1. On lira avec intérêt et profit la causerie de l'Honorable H. Mercier au *Canadian Club* de Montréal, sur les forces hydrauliques de Québec et l'action du Gouvernement.

imprimées, dont la plupart sont de forts volumes richement illustrés! On comprendra mieux encore la valeur des chiffres si on sait que les mesures ont été généralement faites sous la direction de spécialistes. Donc, cette fois, nos données reposeront sur une base *établie sur preuves*. Sans doute l'étude n'est pas complète, mais elle se fait avec une incroyable rapidité: elle est assez avancée pour que le public profite de ses résultats.

2° *Mesures*. — Comme plusieurs lecteurs ont pu oublier un peu leur cours de physique et de mécanique, il faut rappeler ici la signification des unités employées et les méthodes de mensuration.

Les forces hydrauliques sont calculées en chevaux-vapeur anglais, et non en chevaux-vapeur métriques. Or, le cheval-vapeur anglais est plus fort: il vaut 1.01387 cheval-vapeur métrique. Le cheval-vapeur anglais est la force nécessaire pour élever à la hauteur de un pied un poids de 550 livres en une seconde; l'équivalent électrique est de 0.74565 kilowatt ou 745.65 watts: les compagnies prennent 746 watts. Si on veut établir une relation entre l'énergie hydraulique et l'énergie du charbon, il faut savoir que le cheval-vapeur équivaut à 42.416 unités thermiques anglaises par minute. Si maintenant nous faisons tomber l'eau de différentes hauteurs, nous savons que pour développer l'énergie de un cheval-vapeur, il faut un pied cube tombant en une seconde de la hauteur de 8.81 pieds. Le rendement pratique est à peu près 80% de la valeur théorique: de rares ingénieurs supposent un rendement de 75%; les rapports officiels sont calculés pour un rendement de 80%, sauf avis contraire; il n'y a rien d'exagéré, puisque des turbines modernes atteignent 90%. Comme exemple, appliquons ces données au Niagara: pour quantité d'eau, prenons la moyenne de 1860 à 1907: 212,200 p. c. s.,

et la hauteur 325 pieds, entre les lacs Érié et Ontario:
 $221, \frac{122.200 \times 325}{11} = 6,269,545$ chevaux-vapeur.

Le calcul des forces demande donc deux séries de mesures: la hauteur de chute et le volume d'eau tombant par seconde. La hauteur est facile à mesurer. C'est sur la mesure du volume que portent les efforts; il est évident qu'on s'en fera une idée en connaissant la rapidité de l'eau, la longueur et la profondeur de la rivière. Je ne puis insister sur la manière pratique de résoudre les nombreuses difficultés, non plus que sur les méthodes et les instruments employés. Ceux que la question intéresse trouveront d'abondants renseignements dans les publications de la section des forces hydrauliques du Ministère de l'Intérieur, notamment dans le No 4 (relevé hydrographique du Manitoba 1912-13-14) et le No 19 (relevé hydrométrique du Manitoba, 1915). Pour une même rivière le volume est mesuré tous les jours de l'année, même l'hiver sous la glace, et pendant le plus grand nombre possible d'années. On a ainsi les chiffres donnant un maximum et un minimum d'où on peut déduire la moyenne. Pour une installation devant fonctionner sans arrêt et donner une énergie fixe, toujours la même, on doit s'en tenir au minimum; le reste est perdu. L'idéal serait une installation basée sur la moyenne; on s'en rapproche par des barrages, des lacs artificiels: quand la rivière fournit trop, on retient l'excédent; quand elle ne fournit pas assez, on ajoute l'excédent retenu. Faisons-nous par des chiffres une idée nette de l'importance des barrages: le volume de l'eau étendue sur un mille carré de surface et ayant un pied de profondeur serait de 27,878,400 pieds cubes: ce volume prendrait un an pour s'écouler, au taux de 0.88 pied cube par seconde: donc, pour ajouter un cheval-vapeur pendant un an, à une chute de 8.81 pieds, il faudra un volume de plus d'un mille carré et d'un pied de pro-

fondeur: si la chute est très élevée, il faudra un bien moindre volume. Appliquons ces notions au barrage de la Loutre: sa capacité est de 160,000,000,000 de pieds cubes: quelle force représenterait cette eau à Shawinigan où la hauteur de chute est de 150 pieds? 70,000 chevaux-vapeur pendant un an! Si la rivière fournit assez d'eau pendant la moitié de l'année sans recourir à la réserve, les turbines pourront recevoir 140,000 chevaux-vapeur pendant six mois! La compagnie pourra donc augmenter la capacité totale de 140,000 chevaux-vapeur et vendre annuellement pour \$2,000,000 de plus d'énergie, au taux de \$15 par chevaux-vapeur et par an. N'est-ce pas une justification du barrage?

Cet exemple nous fait comprendre le rôle des immenses lacs du Canada: ce sont précisément d'immenses réservoirs laissant écouler lentement leur provision: diminuant le minimum et élevant la moyenne, donc régularisant les rivières; ce sont les grands lacs qui font du St-Laurent la rivière la plus régulière du monde entier. Dans les pays montagneux où l'eau des neiges est presque la seule pourvoyeuse des rivières, la différence devient énorme entre le minimum et le maximum. Les barrages deviennent indispensables pour les installations à fonctionnement continu; ils sont du reste souvent facilités par une très grande hauteur de chute. Comme exemple, citons en Colombie-Anglaise, la rivière Colombia fournissant en 1914, à Revelstoke 7,000 p. c. s. le 14 novembre, et 131,500 le 19 juillet; la même rivière, pour la période 1879-1915 donne à Dalles un maximum de 1,160,000 p. c. s. en 1894 et un minimum de 41,900 en 1890, la moyenne étant de 210,300.

3° *Forces calculées.* — La différence parfois énorme entre le maximum et le minimum d'une année, la différence entre les maximums et les minimums de plusieurs

années montre la difficulté d'établir les moyennes ou même de donner des chiffres avant d'avoir poursuivi les mesures pendant un nombre élevé d'années. Or les relevés hydrométriques de beaucoup de rivières canadiennes viennent de commencer. Le nombre actuel, calculé avec soin d'après tous les travaux signalés, ne saurait donc prétendre à la précision mathématique ni défier l'avenir.

Ce nombre, après revision de toutes les mesures prises jusqu'en 1923, donne, pour tout le Canada, un maximum de 32,075,998 chevaux-vapeur et un minimum de 18,255,316 chevaux-vapeur. Les calculs tiennent compte des mesures réelles des chutes, des rapides, des barrages existants ou possibles: ils sont donc exacts en ce sens que la force qu'ils attribuent au Canada y existe réellement. Mais beaucoup de chûtes et de rapides disséminés partout, surtout dans le Nord, n'ont pas été examinés; d'autre part, beaucoup de rivières à pente douce n'ont pas été étudiées qui pourraient fournir de l'énergie par barrage: donc les chiffres donnés représentent un minimum: on peut compter sur un maximum de 40 à 42 millions!

Il est intéressant de voir comment se répartissent les forces hydrauliques. On pourrait les étudier de trois manières: en parcourant les bassins de drainage, les rivières ou les provinces. Les bassins de drainage correspondent aux trois océans Atlantique, Arctique, Pacifique. C'est le bassin de l'Atlantique qui mesure la plus grande surface: 2,040,000 milles carrés, dont 1,486,000 envoient leurs eaux par la baie d'Hudson; le bassin Arctique mesure 1,290,000 milles carrés et le Pacifique 387,000. L'importance en forces hydrauliques n'est pas de même ordre que la surface: le bassin du Pacifique est dix fois plus riche que celui de l'Arctique; celui de l'Atlantique environ huit fois plus riche que les deux autres ensemble.

Sans tenir compte des rivières, donnons les chiffres par province:

	Minimum C.-V.	Maximum C.-V.
Québec	6,915,244	11,640,052
Ontario	4,950,300	6,808,190
Manitoba	3,270,491	5,769,444
Colombie Anglaise	1,931,142	5,103,460
Saskatchewan	513,481	1,087,756
Alberta	475,281	1,137,505
Yukon et Nord-Ouest	125,220	275,250
Nouveau-Brunswick	50,406	120,807
Nouvelle-Écosse	20,751	128,264
Iles-du-Prince-Édouard....	3,000	5,270

4° *Valeur monétaire.* — Puisque les forces hydrauliques sont de l'énergie, cherchons leur valeur pratique, sous forme d'énergie mécanique, calorifique, lumineuse, en nous basant sur les prix payés actuellement pour ces trois formes. Calculons pour une moyenne entre le maximum et le minimum, soit pour 25,000,000 chevaux-vapeur.

a) *Valeur mécanique.* — En nous reportant à nos unités de mesure, nous voyons que les 25,000,000 chevaux-vapeur lèveraient $25,000,000 \times 550 = 13,750,000,000$ livres par seconde à la hauteur de un pied! ou 42,987,000,000,000 tonnes de 2,000 à la hauteur de cinq pieds en un an! Demandons cette énergie à des ouvriers travaillant dix heures par jour, à \$3.00 par jour: un bon ouvrier lèvera par jour un maximum de 50 tonnes à la hauteur de cinq pieds et nous aurons à payer un total de \$2,579,220,000,000! Au prix maximum de \$30 par cheval-vapeur et par an, des moteurs feraient le travail pour \$750,000,000. Ces chiffres font estimer le travail de l'homme, mais les économistes ne doivent pas s'étonner si les patrons remplacent le plus possible les hommes par des machines!

b) *Valeur calorifique.* — Nos unités de mesure nous disent encore que le cheval-vapeur équivaut à 42.416 unités thermiques anglaises par minute. Donc, nos 25,000,000 chevaux-vapeur fourniraient 289,277,120,000,000 unités thermiques par an. D'autre part, les recherches faites à l'Université McGill sur la valeur calorifique du charbon canadien montrent que cette valeur va de 11,160 à 14,010 unités thermiques par livre pour l'Est, et de 7,520 à 13,780 pour l'Ouest; prenons pour moyenne 11,000. Une tonne de 2,000 livres nous fournira 22,000,000 unités thermiques et nos 25,000,000 chevaux-vapeur équivaudront à 13,148,960 tonnes. Si le charbon se vend \$10 la tonne, nous aurons \$131,489,600! La comparaison entre cette valeur et la précédente montrera que, théoriquement du moins, il serait plus économique d'acheter le charbon au prix de \$10 la tonne que l'électricité au taux de \$30 par cheval-vapeur par an. Mais en réalité, les statistiques montrent qu'il faut 9 tonnes de charbon par cheval, donc, nos 25,000,000 chevaux-vapeur valent 225,000,000 tonnes de charbon, ou \$2,250,000,000!

c) *Énergie lumineuse.* — Supposons nos 25,000,000 chevaux-vapeur transformés en lumière électrique payée \$0.03 le kilowatt-heure; nos unités de mesure nous apprennent encore que le cheval-vapeur équivaut à 745.65 watts; nous aurions donc en kilowatts-heure: 163,297,350,000: lesquels vaudraient \$4,898,920,500 par an!

5° *Bénéfice des exploitants.* — Les chiffres précédents auront surpris plusieurs lecteurs: où va tant d'argent représenté par des forces hydrauliques appartenant au public?

On admettra volontiers que la captation, la transmission et la distribution demandent des capitaux et des

travaux qu'il faut rémunérer. Ces capitaux et ce travail varient avec chaque chute dans de très larges mesures; s'il faut un barrage causant l'inondation d'une grande surface, les dépenses peuvent être extraordinairement lourdes. Les statistiques et les évaluations des ingénieurs nous permettent de nous faire une idée du coût de l'installation aux chutes: voici quelques chiffres. Shawinigan: \$23,700,000 pour un total de 191,500 chevaux-vapeur, soit \$124 par cheval-vapeur; Dunsmuir, sur l'île Vancouver: \$65 par cheval-vapeur; encore en Colombie-Anglaise, ville de Kamloops: \$140 par cheval-vapeur jusqu'à 4,000 chevaux-vapeur et seulement \$80 par cheval-vapeur pour le total de 20,000 chevaux-vapeur. Au Manitoba, sur la rivière Winnipeg, chutes du Pin: \$50 par cheval pour 60,000 chevaux-vapeur et \$44 pour 100,000 chevaux-vapeur; chutes du Bonnet: \$51 par cheval-vapeur pour 70,000 chevaux-vapeur, \$47 par cheval-vapeur pour 140,000 chevaux-vapeur. Si on ajoute les chutes McArthur, Esclave, Pinawa, Supérieure, Sept-Sœurs Supérieures et Inférieures, l'évaluation pour l'ensemble va de \$42.80 à \$87.30 par cheval-vapeur.

Toutes les autres conditions étant les mêmes, le pouvoir sera d'autant moins cher qu'il sera utilisé plus près de la chute: la transmission sous forme électrique coûte fort cher: les lignes existantes dans les diverses provinces sont évaluées de \$1,000 à \$14,000 par mille. A bas voltage, la perte peut être de 100% à sept milles de distance; pour la diminuer, on utilise le courant alternatif et on élève le voltage: dans Québec, Shawinigan monte à 100,000 volts; dans Ontario, la Commission hydroélectrique atteint 110,000: les distances parcourues sont respectivement 550 et 765 milles. Pour des distances de 20 milles, on élève généralement au moins à 20,000 volts; même à ce voltage la perte est encore appré-

ciable: ainsi de Shawinigan à Montréal, 94 milles, 100,000 volts, perte 10%; de Niagara à Windsor, 240 milles, 110,000 volts, perte 18%; de St-Timothée à Montréal, 27 milles, 44,000 volts, perte 8%; de Niagara à Toronto, 80 milles, 60,000 volts, perte 20%; de Pointe-du-Bois à Winnipeg, 78 milles, 66,000 volts, perte 20%; de Kananaskis à Calgary, 50 milles, 50,000 volts, perte 7.5%; en Colombie-Anglaise, de Bonnington à Greenwood, 82 milles, 60,000 volts, perte 10%; de Jordan à Victoria, 43 milles, 60,000 volts, perte 16%.

Le consommateur devra donc payer la perte! Le survoltage et le dévoltage occasionnent de nouvelles pertes et demandent des appareils dispendieux qu'il faudra payer. Si nous cherchons à combiner l'installation et la transmission, les statistiques nous montrent que pour l'ensemble des forces développées jusqu'en 1924, le capital investi est de \$200 par cheval-vapeur. Si donc nous évaluons pour l'ensemble et supposons l'intérêt de 10%, la dépréciation de 10%, les pertes de 20%, l'administration et les taxes de 10%, nous aurons l'énergie rendue à 100 milles de la chute pour \$10 par cheval-vapeur et par an: pour les petites installations, c'est un minimum; je serais surpris que ce ne soit pas un maximum pour les grosses installations: nous en aurions une preuve dans la compagnie de Shawinigan vendant l'énergie \$15 par cheval-vapeur pour distribution à Montréal; nous ne calomnierons pas cette compagnie en lui allouant un bénéfice de 33%! Si on vend le pouvoir \$30 par an pour moteurs, il reste \$20 pour le dévoltage final, la distribution et... les profits! Si on le vend \$300 pour la lumière? C'est que les pertes sont énormes, que la distribution coûte admirablement cher... ou que les profits sont exagérés!

II. — USAGE DES FORCES

Nous examinerons brièvement la quantité exploitée, la géographie des centres, les principaux usages et la législation.

1° *Quantité exploitée.* — La captation des forces hydrauliques progresse très rapidement. Aussi les chiffres donnés n'ont qu'un intérêt temporaire; de plus, l'interprétation des statistiques est difficile: des installations peuvent être faites une année et être mises en marche seulement l'année suivante: c'est le cas pour 190,000 chevaux-vapeur attribués à 1921, parce qu'installés en 1921, mais n'ayant fonctionné qu'en 1922. D'une année à l'autre, le nombre peut augmenter de plusieurs centaines de milles, *v. g.* 240,000 chevaux-vapeur en 1922, 255,000 en 1923. La section des forces hydrauliques du Ministère de l'Intérieur tient aimablement au courant tous ceux qui en manifestent le désir.

La quantité totale exploitée au commencement de 1924 était de 3,227,414 chevaux-vapeur, soit environ 366 chevaux-vapeur par 1,000 habitants! La rapidité est montrée par le fait qu'en 1911 le Canada n'utilisait que 1,016,521 chevaux-vapeur.

La répartition par provinces est donnée dans le tableau suivant, avec la proportion par 1,000 habitants.

	Chevaux-vapeur	Par 1,000 habitants
Ontario	1,445,480	477
Québec	1,116,398	457
Colombie-Anglaise	355,517	642
Manitoba	162,025	252
Nouvelle-Écosse	54,950	103
Nouveau-Brunswick	44,539	112
Alberta	33,067	52
Yukon	13,199	1,158
Ile-du-Prince-Édouard	2,239	25

En comparant ce tableau à celui de la quantité exploitable, on notera que l'ordre de l'exploitation n'est pas celui de la richesse. La puissance des turbines varie de 10 chevaux-vapeur à 55,000!

2° *Géographie des exploitations.* — A cause de la possibilité de transporter l'énergie sous forme électrique, les centres exploités peuvent être éloignés des centres habités; d'autre part, à cause des dépenses et des pertes par transport, la distance sera nécessairement limitée; pour les pouvoirs moyens, cent milles constitueront un maximum: les très grands pouvoirs s'étendent beaucoup plus loin, comme nous l'avons vu pour Ontario et Québec. En parcourant le Canada de l'Est à l'Ouest, province par province, voyons les principaux centres et les lignes.

a) *Rivières.* — Impossible de donner les noms des rivières mises à contribution, faute d'espace: on les trouvera dans les rapports officiels.

Ile-du-Prince-Édouard: 7 rivières exploitées.

Nouvelle-Écosse: 15 rivières ou ruisseaux et 1 lac.

Nouveau-Brunswick: 11 rivières.

Dans les provinces maritimes aucune installation n'approche 50,000 chevaux-vapeur. A cause de la proximité de la mer, et de la nature géologique, les chutes grandioses sont rares, tandis qu'elles abondent dans Québec, dans Ontario et dans l'Ouest.

Québec. — La liste des rivières exploitées est de 49. Parmi les plus grandes installations il faut signaler les suivantes, dont plusieurs ne sont pas encore complètes:

Sur le St-Laurent. — St-Timothée: 76,000 chevaux-vapeur; Les Cèdres: 200,000; Soulanges: 30,000; Lachine: 130,000.

Sur le Richelieu. — Chambly: 30,000. *Sur la Gatineau.* Chelsea: 110,000; Pagan: 100,000. — *Sur le Saguenay.* Grande-Décharge: 320,000. — *Sur l'Ottawa.* Chutes

Calumet: 67,000; chutes Chaudière: 50,000; Carillon: 250,000. — *Sur le St-Maurice.* Shawinigan: 300,000; Grand'Mère: 180,000; La Gabelle: 120,000; Les Grès: 100,000.

Ontario. — La variété n'est pas moins grande dans Ontario que dans Québec: plus de cinquante rivières fournissent de la force! Au point de vue importance, les installations d'Ontario ne surpassent généralement pas celles de Québec; plusieurs sont parfois très rapprochées, telles celles des écluses de la rivière Trent; deux sont gigantesques et atteignent chacune 600,000 chevaux-vapeur, celle des chutes Niagara et celle de Queenston.

Manitoba. — A part la rivière Minnedosa qui fournit 1,000 chevaux-vapeur, la rivière Winnipeg a seule été entamée jusqu'ici: les installations sont à Pointe-du-Bois: 82,000; Pinawa: 38,000; Grandes Chutes: commencement d'un centre de 168,000 chevaux-vapeur.

Alberta. — Seule, la rivière Bow a été exploitée sérieusement, aux chutes Kananaskis (11,600 chevaux-vapeur) et aux chutes Fer-à-Cheval (20,000 chevaux-vapeur). On travaille à l'agrandissement des installations. En 1923, près de 1,000 chevaux-vapeur furent captés sur la rivière Cascade pour Banff.

Colombie-Anglaise. — On emprunte de la force à quatre lacs et à dix-sept rivières. Il n'y a pas en Colombie-Anglaise les grandioses installations d'Ontario et de Québec; les plus importantes sont à Powell: 24,000 chevaux-vapeur, aux lacs Coquitlam et Buntzen: 84,000 chevaux-vapeur; aux chutes Stave, sur la rivière de ce nom: 75,000 chevaux-vapeur; à l'embouchure de la rivière Jordan: 25,000 chevaux-vapeur.

Yukon. — Toute l'énergie utilisée vient de la rivière Klondike, à 26 milles de Dawson.

b) *Lignes de transmission.* — Comme nous ne pouvons signaler que les lignes importantes, l'Ile-du-Prince-Édouard ne saurait nous arrêter. La Nouvelle-Écosse et le Nouveau-Brunswick n'ont pas encore de grands réseaux; ceux que la Nouvelle-Écosse a entrepris sont: au *nord-est*, de Dufferin à Pictou et de Bridgeville à Truro; au *sud-est*, de Barrington à Yarmouth et à Middleton; ceux du Nouveau-Brunswick sont: au *sud-est*, de la rivière Musquash à St-Jean et à Moncton; de la rivière Nipisiguit à Bathurst, à Newcastle et à Chatham; à l'*est* des grandes chutes de la rivière St-Jean à la jonction Aroostook et à Andover.

La partie la plus peuplée de Québec est sillonnée de lignes: Shawinigan-Grand'Mère en est le principal centre: deux lignes vont de là à Montréal, l'une directement, l'autre en servant les villes et les villages échelonnés le long du fleuve, jusqu'à St-Eustache; une troisième va aux Trois-Rivières et aux villes voisines; une quatrième ligne se rend à Victoriaville: là elle se divise: une partie se dirige vers la partie amiantifère, l'autre vers Sherbrooke et East-Angus; une cinquième ligne descend jusqu'à Québec. Dans la région de Québec des lignes vont de la rivière Chaudière à Lévis-Québec; de la rivière Jacques-Cartier à Québec, de la rivière Montmorency à Québec et à Ste-Anne-de-Beaupré; des Sept-Chutes, au nord-est, une autre ligne se dirige vers Québec en passant par St-Joachim et Ste-Anne-de-Beaupré. Dans l'Est, entre la rivière Richelieu et Sherbrooke, une ligne continue relie toutes les localités tant soit peu importantes. Des rapides des Cèdres partent deux lignes: l'une se rend à Masséna, aux États-Unis, l'autre va à Montréal, tout en alimentant les environs jusqu'à Chambly; la force de Soulanges va jusqu'à Grenville et celle de St-Timothée à Montréal. C'est de

Chambly que l'Est reçoit l'énergie, jusqu'à Sherbrooke (est), Drummondville (nord), et Rock-Island (sud).

Dans l'Ontario, la région comprise d'une part entre Kingston et Windsor, et d'autre part entre la Baie Georgienne, le lac Huron et le lac Érié, est merveilleusement sillonnée: toutes les localités sont reliées, servies tantôt par des chûtes secondaires, tantôt par des compagnies distributrices, tantôt directement par la Commission hydro-électrique. Plus près de la province de Québec, une ligne va de Calabogie à Renfrew, puis à Arnprior; un autre servant aussi Arnprior vient vers la province de Québec, dans la direction de la rivière à la Carpe. Les régions minières de Cobalt, Porcupine et Sudbury ont également un bon service: la ligne de Cobalt part de la station Matabichouan et se rend au lac Kirkland. Porcupine reçoit de l'énergie des chutes Sandy et Wawiaton, rivière Mattagami, et de la rivière des Quinze; la région nickélifère est alimentée par les rivières Spanish, Vermillion, Wanapitei.

Au Manitoba deux lignes vont de Pointe-du-Bois et des chûtes Pinawa à Winnipeg d'où elles rayonnent jusqu'à Stonewall et Selkirk. La transmission de l'Alberta est tout à fait analogue: ici les lignes vont de Kananaskis et Horseshoe à Calgary, l'une en passant par Cochrane; de Kananaskis une branche va à Exshaw.

Il y a moins de simplicité en Colombie-Anglaise. La région de Comox est alimentée par la station de la rivière Puntledge: la ligne va d'une part à la baie Union et de l'autre aux mines Union et à Cumberland; la ville de Kamloops reçoit de l'énergie du ruisseau Barrière; de Copper Mountain à Nelson, les mines sont servies par une ligne continue passant notamment par Greenwood, Phoenix, Grand Forks, Cascade, Rossland, Trail, Tadanac, la ligne est double de Rossland à Nelson. Les chutes Coquitlam-Buntzen et Stave envoient leur force d'une

part à Vancouver et de l'autre à Huntington; vers Victoria aboutissent les forces des stations Jordan et Goldstream.

3° *Principaux usages.* — Avant d'entrer dans les détails, il est utile de faire quelques remarques générales.

a) Près de 98% de l'énergie distribuée par les stations centrales est d'origine hydraulique; c'est par exception qu'on la demande au combustible, pour les cas d'accidents ou pour le temps de fortes diminutions dans les chûtes. Par contre, les petites installations privées sont rarement hydrauliques. Ces faits montrent l'importance attachée aux forces hydrauliques.

b) Près de 80% du pouvoir utilisé en Canada est fourni par des installations centrales. C'est dire que le pouvoir est contrôlé par des agglomérations de capitaux: est-ce un mal? est-ce un bien? Pour les forces hydrauliques c'était une nécessité. Les grandes chutes demandent d'énormes dépenses pour la captation et le transport: si on ne peut utiliser sur place, le transport n'est rémunérateur que sur une grande échelle, ce qui exige de nouveaux frais. C'est donc grâce aux grandes compagnies que les forces hydrauliques enrichissent le pays: le danger serait que ces compagnies deviennent trop puissantes ou trop exigeantes et pensent moins au pays qu'à elles-mêmes.

c) Il est difficile de donner des chiffres précis pour la quantité d'énergie utilisée par chaque branche de l'industrie: d'une part les statistiques ne peuvent énumérer tous les détails; d'autre part, dans une industrie, alors qu'une forte fraction de l'énergie peut être utilisée pour l'éclairage, ou pour le service des dépendances, la totalité est attribuée à l'industrie proprement dite.

Nous bornant aux grandes lignes, nous pouvons indiquer quatre principaux usages des forces hydrauliques: l'éclairage, le pouvoir moteur, l'industrie chimique et métallurgique et l'industrie de la pulpe et du papier.

Bien que cette dernière industrie utilise l'énergie sous forme mécanique, elle mérite une mention spéciale à cause de son importance. Commençons par elle.

L'industrie de la pulpe et du papier emploie 726,375 chevaux-vapeur dont 228,755 achetés à d'autres compagnies, le reste produit immédiatement pour cette industrie. C'est précisément la force hydraulique à bon marché qui a permis l'extension de la pulpe et du papier, car il faut environ 100 chevaux-vapeur par tonne de papier par jour. Des 726,375 chevaux-vapeur, 287,667 proviennent de machines connectées directement avec les turbines; pour le reste, il y a d'abord transformation en électricité. Par ordre d'importance, les provinces qui utilisent sont les suivantes:

Québec: 56 moulins, 368,352 chevaux-vapeur; Ontario: 46 moulins, 271,174 chevaux-vapeur; Colombie-Anglaise: 5 moulins, 55,140 chevaux-vapeur; Nouvelle-Écosse: 10 moulins, 17,331 chevaux-vapeur; Nouveau-Brunswick: 4 moulins, 14,378 chevaux-vapeur.

Le pouvoir mécanique ou moteur prend une quantité énorme d'énergie: dans la plupart des villes, les tramways sont mus par l'électricité; dans les usines, dans les mines, c'est l'électricité qui mène les machines. Il n'est pas facile de connaître le rapport entre l'énergie employée dans l'éclairage et celle fournie aux moteurs: ces énergies ont bien deux formes différentes, deux voltages différents que les statistiques font connaître; mais depuis la diffusion des moteurs connectés sur le courant d'éclairage, une quantité considérable d'énergie passe au compteur des lampes et commande des moteurs.

Actuellement la métallurgie emploie de plus en plus l'électricité provenant des forces hydrauliques: à lui seul, l'aluminium prend 150,000 chevaux-vapeur; les fours électriques pour acier se propagent rapidement depuis huit ans; les raffineries de nickel, de cuivre, de plomb,

de zinc, utilisent également l'électricité. L'énergie utilisée par les grandes compagnies servant à plusieurs fins, les chiffres ne sauraient être précis, d'autant moins que le mot *métallurgie* n'a pas lui-même un sens précis.

On doit en dire autant de l'industrie chimique: pour l'ensemble de ce que les statistiques actuelles appellent produits chimiques et autres s'en rapprochant, le total est d'environ 100,000 chevaux-vapeur.

4° *La législation.* — Les lois concernant les forces hydrauliques régulent leur captation et leurs usages: il convient d'en dire quelques mots ici. Ces lois sont fort compliquées dans leurs détails, d'autant plus que les forces hydrauliques relèvent tantôt du fédéral, tantôt du provincial. Dans l'ensemble, cependant, on peut facilement les condenser en quelques principes: surveiller tout spécialement la captation des forces importantes; s'assurer de l'honnêteté, de la compétence et du but de l'exploitant; connaître exactement la position et la valeur des forces convoitées; une fois la permission donnée, urger l'exécution; dans aucun cas n'oublier la taxe à payer au gouvernement, d'après l'importance de l'exploitation et les profits prévus. Dans l'exploitation, ne pas nuire à la navigation, ni au passage des billots, ni à l'irrigation quand celle-ci est nécessaire; ne pas nuire non plus aux installations situées en amont ou en aval; prendre les moyens requis pour une exploitation aussi parfaite que possible de la force en question; si on n'utilise qu'une partie de la chute, ne pas rendre trop coûteuse l'utilisation de l'autre partie. Pour la plupart des cas, la force n'est louée que pour un nombre déterminé d'années; le terme expiré, la force revient au gouvernement; mais le bail peut être renouvelé. Enfin, dans la distribution, ne pas oublier l'intérêt du consommateur: d'après les localités, des prix maximums sont parfois fixés qu'il ne faut pas dépasser.

On peut dire à l'honneur des gouvernants et des nombreux ingénieurs qui ont fait des suggestions, que le principe fondamental est celui que j'ai énoncé en commençant cette étude: *les forces hydrauliques sont le bien du public*. Mais ici comme dans beaucoup d'autres choses humaines, il y a loin entre la loi et son application, surtout quand la bourse est intéressée à l'application. Le lecteur qui connaît un peu le prix de la lumière dans les villes, qui a lu les chiffres donnés plus haut, se dira sans doute que le principe n'est que théorique. La question du bénéfice est délicate pour le législateur: quand ce bénéfice sera-t-il exorbitant?

La compagnie qui exploite ne vend pas toujours elle-même. Le 1er novembre 1922, sur 826 stations de distribution, 313 achetaient leur électricité. Or, ces compagnies intermédiaires ne travaillent pas gratuitement: quand on sait qu'elles vendent au public le bien du public, tout en leur accordant un salaire légitime pour les services rendus, on a le droit de demander que le bénéfice ne soit pas exagéré. La législation qui les atteint dépend tantôt des municipalités, tantôt du gouvernement. Or, en général, à en juger par les contrats qu'elles font signer à leurs clients, on serait tenté de croire que tout est prévu pour favoriser la compagnie seule: le client aura tous les torts et la compagnie tous les droits. Si on brûle les lampes du client, il s'engage à ne pas protester; si on brûle ses moteurs, il s'engage à en subir seul la perte. D'autre part, si un appareil de la compagnie est endommagé dans sa maison ou dans sa propriété, il s'engage à le payer! Et s'il se fait tuer? Tant pis pour lui!

Je viens de faire allusion aux accidents: j'en veux signaler deux espèces que la législation ne semble pas soupçonner ou sur lesquels elle accorde trop aux distributeurs d'énergie électrique. Le premier danger vient

du voltage: la circulation du haut voltage est généralement prohibée dans les villes et on exige des précautions spéciales pour 2,500 volts. C'est très bien. Mais s'il survient un accident aux sous-stations? Si le dévolteur faisant défaut laissait passer 5,000 volts? Que deviendraient les lampes du consommateur? Dans ce cas, serait-il honnête d'exiger d'avance du client qu'il accepte tous les dommages? Le voltage de la sous-station restant normal, le transformateur peut manquer à l'entrée de la maison et laisser passer 2,500 volts! Gare aux lampes! gare aux vies! et le feu? Dans combien de maisons l'isolement des fils électriques serait suffisant pour empêcher les étincelles incendiaires? Le cas peut être rare; mais il est loin d'être imaginaire! Peut-on encore honnêtement faire signer au client un contrat par lequel il accepte d'avance tous les dommages? Le deuxième danger vient du courant triphasé. Généralement distribué à 550 volts, il est suffisamment inoffensif avec de la prudence et une bonne canalisation. Le danger vient surtout de ce qu'une phase peut manquer: alors le moteur ne démarrant pas, chauffe rapidement et brûle. Or, pour qu'une phase manque, il suffit qu'un fusible du transformateur fasse défaut. Si le moteur est près de la clef, le danger est moindre; mais s'il est commandé à distance? C'est le cas pour les ascenseurs, les orgues, les cloches. En Canada où il y a tant d'incendies, on fera bien, en cherchant les causes, de ne pas négliger celle-là.

Avant d'en finir avec les lois, je veux rappeler deux exemples historiques montrant le principe adopté par le gouvernement canadien dans l'exploitation des forces hydrauliques: il s'agit des rapides du Long-Sault et de ceux du Coteau.

En 1907, une puissante corporation américaine avait obtenu permission d'exploiter les rapides du Long-Sault

en se rendant propriétaire des terrains nécessaires: or, des protestations si énergiques furent faites que la permission fut abrogée en 1913. La corporation fit des poursuites; elle fut évincée sous prétexte que la concession de 1907 était nulle: *les eaux sont confiées à l'État et gardées par lui pour l'usage public, et la législation n'a pas le pouvoir d'autoriser le transfert à une corporation privée.* Le Canada était intéressé dans la question: en vain essaya-t-on de le nier ou de l'oublier; en vain essaya-t-on de se passer de l'avis de la Commission des eaux limitrophes: le gouvernement canadien fut saisi de l'affaire. Pour prouver que le principe d'intérêt public fut maintenu au Canada comme aux États-Unis, il suffit de citer ce paragraphe de la pétition que la Chambre de Commerce de Montréal envoyait à Sir W. Laurier le 8 mars 1910: « Vos pétitionnaires considèrent qu'il est contraire aux intérêts du Canada qu'une corporation privée ou étrangère soit maintenant et à l'avenir autorisée à acquérir une servitude sur le fleuve St-Laurent. »

Le cas des rapides du Coteau est encore plus récent: on soupçonne les mêmes actionnaires d'avoir tenté fortune dans les deux localités. La demande d'autorisation fut faite en 1917: les protestations furent immédiates et l'argument fondamental fut le même: *on ne peut autoriser la captation sous forme d'opération commerciale par une compagnie privée et propriétaire, sans égard aux intérêts du public canadien.* Comme il s'agissait ici de vendre une partie de la force aux États-Unis, on ajouta le principe que *l'énergie canadienne doit rester en Canada.* La commission internationale fut consultée; les deux gouvernements limitrophes prirent la chose au sérieux. Les actionnaires apportèrent un argument nouveau: il fallait du métal aux Alliés; or, pour préparer ce métal, il fallait de l'énergie. Aussi une commission nommée spécialement autorisa le barrage *jusqu'à l'expiration du terme*

de cinq ans ou jusqu'à la fin de la présente guerre. L'autorisation fut donnée le 14 septembre 1918. Or, le 12 octobre de la même année, un arrêté en conseil d'Ottawa fit avertir poliment le gouvernement américain que la Commission conjointe Internationale n'avait pas autorité dans la question et ne pouvait engager le Dominion. Décidément les gouvernants canadiens étaient tenaces pour maintenir les droits et les intérêts du pays! Les industriels américains ne l'étaient pas moins pour agrandir leurs propres intérêts: ceux de Masséna qui étaient au fond de tout, reçoivent 90,000 chevaux-vapeur du Canada!

Si on importe et exporte l'énergie et par suite l'industrie, on peut bien importer et exporter les ouvriers!

III. — L'AVENIR

La première question est celle de la stabilité des forces hydrauliques. Nous examinerons ensuite la rapidité du développement et les usages futurs certains, désirables ou douteux.

1° *Stabilité des forces hydrauliques.* — Les forces hydrauliques persisteront-elles longtemps, ou dépendent-elles d'une réserve d'eau qui s'épuisera tôt ou tard? Pour qui sait que toute l'eau des continents vient de la mer et retourne à la mer, la réponse est facile: les forces hydrauliques dépendent des précipitations atmosphériques et de l'altitude du pays. Si donc la moyenne de pluie et de neige persiste, les forces hydrauliques persisteront tant que l'altitude ne sera pas modifiée. Pour avoir la moyenne des forces hydrauliques dans l'avenir, il suffit de connaître l'altitude moyenne et la moyenne des précipitations. J'ai eu la curiosité de chercher cette double moyenne, non seulement à cause de l'intérêt de la question, mais aussi pour savoir quel écart il y aurait entre les forces hydrauliques ainsi calculées et celles qui

sont mesurées. On admettra qu'il ne faut pas exiger trop de précision à cause des nombreuses difficultés. En tous cas, voici les résultats des calculs; j'espère ne pas m'être trompé trop: je serais reconnaissant à quiconque me signalerait des erreurs trouvées en suivant la même route.

a) *Altitude moyenne.* — Je me suis servi des cartes de l'*Atlas* de 1915. marquant les altitudes par des couleurs différentes: un système de réseaux établis sur la carte permet de calculer les surfaces avec une grande approximation. Malheureusement les chiffres donnés par l'*Atlas* laissent une marge énorme: de 0 à 100; de 100 à 500; de 500 à 1,000; de 1,000 à 2,000; de 2,000 à 5,000; de 5,000 à 10,000. Pour diminuer cette marge, j'ai consulté le plus grand nombre possible d'altitudes pour chaque région: les compilations de White m'ont été fort utiles; la topographie donnant la relation entre les montagnes et les plaines m'a permis d'accroître la précision. On sait que de nombreux détails topographiques existent, en particulier dans les publications de la Commission de Géologie. Une fois obtenue, la hauteur moyenne et la surface correspondant à cette hauteur pour chaque région, le travail consistait en opérations élémentaires plus absorbantes et plus ennuyeuses que difficiles.

Ces opérations ont donné comme altitudes moyennes: 70 pieds pour l'Ile-du-Prince-Édouard; 505 pieds pour la Nouvelle-Écosse; 506 pour le Nouveau-Brunswick; 715 pour Québec; 758 pour Ontario; 781 pour le Manitoba; 1,460 pour la Saskatchewan; 1,508 pour l'Alberta; 3,728 pour la Colombie-Anglaise; 3,503 pour le Yukon; 866 pour les Territoires du Nord-Ouest.

D'où la moyenne pour tout le Canada serait de 1,320 pieds. Je laisse à ceux qui auront le courage de refaire le calcul de discuter la précision de ces chiffres.

b) *Précipitation moyenne.* — Je rappelle d'abord que j'ai toujours calculé en eau, en comptant, comme font les statistiques, dix pouces de neige pour un pouce d'eau. J'avertis ensuite que ce calcul ne s'étend pas aux Territoires du Nord-Ouest, les chiffres manquant complètement pour se faire une idée de la pluie et de la neige de cette région; du reste, le résultat ne sera pas modifié: d'une part les mesures hydrométriques prises jusqu'ici font abstraction de cette région; d'autre part, l'examen de la carte des drainages du Canada montre que les sources d'énergie sont surtout en dehors des Territoires du Nord-Ouest. Enfin, il faut avouer que la précision dépend de trop de facteurs pour être mathématique. Les bases du calcul sont les relevés pluviométriques: or, si l'on excepte quelques localités, ces relevés ne remontent pas bien haut dans le temps; de plus, le nombre des localités fournissant des chiffres est faible, pour une superficie comme celle du Canada. J'ai cependant trouvé plus de trois cents localités ayant donné des chiffres au moins deux ans: quand les observations se seront multipliées dans le temps et dans l'espace, la précision augmentera. Je crois cependant qu'on peut dès maintenant se faire une idée convenablement juste. En tous cas cette première étude attirera l'attention sur ce sujet.

Voici la moyenne de précipitation trouvée en pouces: Ile-du-Prince-Édouard: 41.17 pouces; Nouvelle-Écosse: 43.39; Nouveau-Brunswick: 39.02; Québec: 33.27; Ontario: 30.13; Manitoba: 21.83; Saskatchewan: 17.06; Alberta: 14.71; Yukon: 11.43; Colombie-Anglaise: 47.098. D'où la précipitation moyenne pour tout le Canada, à l'exclusion des Territoires du Nord-Ouest: 24.648 pouces ou 2.054 pieds.

c) *Forces hydrauliques.* — Les chiffres précédents nous donnent le volume annuel de 163,074,673,101,112 pieds cubes d'eau! Le passage aux forces hydrauliques serait

facile, si toute cette eau était disponible; mais il faut compter avec l'évaporation, l'infiltration, les besoins de l'agriculture, etc. De plus, les rivières à cours long et lent sont difficilement utilisables; près de la mer, sauf de rares exceptions, les chutes n'existent pas. L'étude de l'évaporation est à peine commencée; les stations sont rares et leurs chiffres très variables: il est actuellement impossible de s'en servir pour une moyenne. En tenant compte des mesures faites en d'autres pays, nous pouvons affirmer que près de 50% de l'eau de pluie s'évapore. Nous ne pouvons non plus avoir aucune idée de la quantité infiltrée: plus tard, quand l'évaporation sera connue, quand les mesures nous feront connaître le volume qui retourne à la mer, l'infiltration se déduira par différence entre la quantité tombée, la quantité évaporée et la quantité retournant à la mer. Pour le moment, en comparant tous les facteurs, je crois que la quantité utilisée sous forme d'énergie ne dépasse pas beaucoup 5% de la quantité tombée. Quelle serait alors la valeur des forces hydrauliques? En prenant comme hauteur 1,320 pieds, nous aurions 31,212,336 chevaux-vapeur travaillant 24 heures par jour, toute l'année.

Si on compare ces chiffres au minimum et au maximum trouvés par les mesures, on avouera que la concordance est remarquable: 31 tient assez bien le milieu entre le minimum 18 et le maximum 41! Donc, le Canada peut compter sur 30 millions de chevaux-vapeur tant que son climat ne changera pas.

La stabilité des forces que nous venons d'établir par un laborieux calcul ne dispense pas des précautions et n'autorise pas le gaspillage. Parmi les précautions, il faut insister sur le reboisement. Depuis longtemps les ingénieurs ont vu diminuer l'énergie hydraulique là où les arbres diminaient: la rivière Trent, dans Ontario, a été sensiblement affectée, et le gouvernement a dû

intervenir. La rivière Grand, jadis très riche, est devenue un torrent destructeur quand la culture intense a eu déboisé et drainé ses rives; la Thames, la Maitland, d'autres encore, ont subi le même sort. La Maitland est un exemple particulièrement frappant des conséquences du massacre des forêts: sa crue et son étiage sont dans le rapport de 900 à 1, tandis que pour la Wana-pitei, en région boisée et drainant une surface à peu près égale, les chiffres correspondants sont 10 et 1!

Il ne faut pas nier que l'agriculture fasse tort à l'énergie hydraulique; les exemples précédents le montrent: l'évaporation et l'infiltration sont accrues dans de fortes proportions. Mais c'est un mal parfois nécessaire. Ce qui est inutile et criminel, c'est le déboisement à outrance occasionné par les pulperies. Heureusement le gouvernement a compris le danger: il a le devoir d'être sévère pour sauvegarder les intérêts du public sans défense. Les compagnies ne doivent couper que ce qui est utilisable et sont tenues de reboiser au fur et à mesure: c'est d'ailleurs leur intérêt. Inutile d'ajouter que la lutte contre les feux de forêts est un devoir.

La végétation, les forêts notamment, diminuent les deux plus puissantes causes de perte d'eau: l'évaporation en interceptant les rayons solaires et l'infiltration en absorbant une forte proportion d'eau qui sera rejetée dans l'atmosphère par les plantes. De plus l'écoulement des eaux est régularisé par la résistance qu'opposent sur le sol les feuilles, les tiges, les racines. Aussi, les pays sans plantes sont torrentiels. L'énergie peut y être énorme, mais elle est inutile parce que temporaire!

2° *Rapidité du développement.* — Actuellement la captation des forces hydrauliques est très active nous avons vu qu'elle est passée de 1 million à 3 millions en douze ans. Cette activité ne semble pas devoir se ralentir prochainement; elle s'exerce aujourd'hui sur environ

900,000 chevaux-vapeur qui seront ajoutés avant trois ans. S'il n'y a pas de ralentissement, en 1930 l'installation atteindra 4,110,000 chevaux-vapeur; en 1935, 4,800,000; en 1940, 5,600,000. Le capital investi qui dépasse actuellement \$620,000,000 serait d'au moins \$1,100,000,000 en 1940!

Que penser de cette rapidité? L'eau des chutes représente de l'énergie; une fois l'eau tombée, l'énergie est à jamais perdue: a même eau peut être ramené par le soleil, mais personne ne pourra jamais ramener l'énergie perdue lors de a première chute. Donc, exploiter les forces hydrauliques le plus tôt possible. Toutefois, des conditions s'imposent; les voici: tirer des forces exploitées le meilleur rendement possible; obtenir le maximum de rendement avec le minimum de dépenses.

3° *Usages douteux.* — Depuis que le prix du charbon monte et que les grèves deviennent une menace sérieuse, l'attention s'est portée vers les forces hydrauliques en vue du chauffage. Comme l'eau est élevée par le soleil et qu'elle retombe par son propre poids, le public s' imagine volontiers que l'électricité produite aux chutes ne coûte rien; nous avons vu ce qu'il faut en penser. Il faut avouer que pour le Canada les forces hydrauliques ont peu de chance d'être employées régulièrement et un versellement au chauffage domestique, surtout dans les grandes villes. Pendant l'hiver la consommation d'énergie serait énorme: pour chauffer une vi le importante il faudrait amener l'électricité à de grandes distances, d'où un capital colossal; d'autre part, ce surcroît de force resterait sans emploi au retour du printemps: pour se dédommager, les compagnies devraient exiger des prix trop élevés pour le public. Le matériel et a main-d'œuvre coûtent trop cher pour que le courant électrique soit livré à distance à bon marché; et il ne faut pas croire que les conditions doivent s'améliorer

beaucoup car les pouvoirs captés d'abord sont les p'us rémunérateurs: il faudra désormais aller de plus en plus loin, payer plus cher l'installation et la transmission. Actuellement la portion captée est requise pour la lumière et le pouvoir moteur. D'autre part, les pertes dans l'emploi du charbon pour le chauffage sont de 50%, tandis qu'elles sont de 95% dans les moteurs, et les richesses du Canada en charbon suffiront longtemps pour le chauffage domestique: si les exploitants ne font pas des profits exagérés; ils ont du reste à lutter contre la concurrence américaine.

4° *Usages certains ou probables.* — Si on examine les tendances des compagnies et du public, on note d'abord l'importance de l'électricité dans l'éclairage. Cette importance ne peut que s'accroître à cause de la commodité et de la sécurité de la lumière électrique. D'un côté, le consommateur consent à payer cher; de l'autre les compagnies multiplient les dépenses pour transformer et transporter à cause du prix de vente élevé. Aussi on peut affirmer que l'éclairage se généralisera rapidement.

On peut être aussi affirmatif pour le pouvoir moteur. Les moteurs fonctionnant sur le courant de la lumière prennent une extraordinaire extension: depuis un quart de cheval-vapeur jusqu'à trois chevaux-vapeur, ils pénètrent partout. Ici encore, grâce à la commodité, à la simplicité de l'installation, à l'économie même, quand il s'agit d'usage intermittent, le public consent à payer cher: les compagnies ne protestent pas!

Les mêmes avantages existent s'il s'agit d'usines: aussi la vapeur diminuera-t-elle partout où ses services ne seraient requis que pour la force motrice. Si nous sortons de l'usine pour aller dans les mines, nous retrouvons la suprématie de l'électricité.

Deux branches importantes de l'industrie exigeront d'énormes quantités de forces hydro-électriques: la mé-

tallurgie et la chimie. Ces deux branches peuvent demander à l'électricité deux formes différentes d'énergie: la chaleur et le pouvoir dissociateur; c'est la chaleur qui est utilisée pour le carbure de calcium et l'acier; c'est le pouvoir dissociateur qui sert pour la préparation de l'aluminium et du chlore. Les métaux demanderont de plus en plus à l'électricité; s'il reste de l'énergie disponible, la question du fer et de ses dérivés lui devront en partie sa solution dans Québec et Ontario. La chimie lui continuera ses faveurs pour les produits de synthèse: mais il n'est pas facile de prévoir l'avenir à ce point de vue; il est toutefois permis d'affirmer que cet avenir sera brillant; on peut même regretter que cette voie n'ait pas été ouverte plus tôt: tant d'énergie perdue, depuis des années, à Niagara et ailleurs! Quelles provisions la chimie aurait pu accumuler!

Un autre usage probable est celui de la traction. Remplacer les locomotives à charbon par des locomotives électriques, serait supprimer la fumée et une partie du bruit des trains. Ce changement est désirable au premier chef, parce que les locomotives sont d'insignes gaspilleuses de charbon, n'utilisant que 5% et parce qu'elles demandent 29% du pouvoir total employé au pays. Cependant, si on envisage la question de sang-froid, on rencontre de grosses difficultés. Pour les lignes transcontinentales la transmission serait ruineuse; il faudrait utiliser plusieurs chutes, pour éviter les très hauts voltages et les pertes exagérées: c'est dire que le pouvoir attendrait inutilement la plus grande partie du temps. Il semble donc bien que l'électrification totale des grandes lignes soit un beau rêve, mais un rêve. Ce qui est probable et facile, ce qui attire depuis plusieurs années l'attention des ingénieurs, c'est l'électrification partielle, des parties de réseaux les plus fréquentées. Les compagnies pourraient s'organiser pour avoir moins de locomotives

en fonction à certaines heures et les faire fonctionner d'une façon plus continue. Entre certaines villes la circulation se faisant surtout de nuit, il serait possible d'utiliser l'énergie laissée libre par les moteurs industriels. Comme preuve que la question est sérieusement étudiée, rappelons qu'un rapport a été présenté à la Commission du chemin de fer du Témiskaming et du Nord d'Ontario, par des ingénieurs engagés à cette fin, recommandant l'électrification du chemin de fer et la mise en réserve, pour ce but des forces hydrauliques des rivières Amable, du Fond, Blanche et Frédérickhouse

5° *Usages désirables.* — Si j'attire l'attention sur les usages que j'appelle désirables, ce n'est pas pour faire croire que je considère comme non désirables ceux que je viens de signaler; c'est pour rappeler les principes qui doivent servir de base à l'utilisation des forces hydrauliques: je serai très bref sur les applications.

Nous avons vu que les forces hydrauliques doivent être utilisées le plus promptement possible, parce que l'énergie non captée est irrémédiablement perdue. D'autre part, l'eau qui tombe jour et nuit, toute l'année, fournit de l'énergie toute l'année. Or, la lumière ne sert que la nuit; si l'énergie requise pour les moteurs pendant le jour est moindre que celle requise pour la lumière, il y aura perte.

En attendant que les savants trouvent le moyen d'emmagasiner l'électricité à bon marché, l'installateur idéal serait d'utiliser au fur et à mesure tout ce que les turbines et les génératrices peuvent donner. La méthode la plus simple serait d'établir des industries fonctionnant jour et nuit à pleine capacité: les fours à carbure de calcium, les fours à aluminium, les fours à acier sont ou peuvent être dans ce cas. Or, il faut poser en principe que les installations électriques à fonctionnement intermittent ne sauraient être à haute température, à cause des énormes

pertes causées par les arrêts il faut admettre également que l'industrie à fonctionnement continu ne doit pas dépasser trop les besoins du pays, sinon il y aurait déséquilibre ou pertes par transport: le commerce y gagne; mais ne vaudrait-il pas mieux dépenser moins pour déplacer et plus pour produire? On se demande parfois si l'aluminium fabriqué pour exportation avec des matériaux importés est bien l'aluminium idéal! Il serait préférable de multiplier les industries, tant pour le bien du pays que pour une meilleure utilisation de l'énergie. Parmi ces industries, celles qui s'accommodent d'un fonctionnement intermittent et prennent l'excès d'énergie des autres, ne doivent pas être délaissées. A préférer aussi celles qui fabriquent à bon marché des produits communs: cela pour sauvegarder le principe que les forces hydrauliques sont le bien du public; à préférer également celles qui permettent une meilleure exploitation des richesses existantes ou en retardent l'épuisement.

Tout cela est bien vague; quelques exemples préciseront. 1° Parmi les produits chimiques, l'industrie devra étudier les synthèses modernes, telle celle des carbures d'hydrogène se rapprochant de la gazoline. 2° Dans la métallurgie, la méthode électrolytique à basse température évite les pertes par rayonnement, permet l'intermittence et la variation. 3° Les procédés catalytiques donnent de bons résultats à des températures modérées et permettent la multiplication des dérivés aussi bien que des appareils avec un minimum de capitaux et d'énergie.

CONCLUSIONS

Le lecteur qui aura parcouru cette étude admettra volontiers les conclusions suivantes: 1° Le Canada est richement pourvu de forces hydrauliques dans la partie habitable. 2° Ces forces, basées sur les précipitations at-

mosphériques, dureront indéfiniment si elles sont protégées, surtout contre le déboisement. 3° L'exploitation est rapide, ce qui est une preuve qu'elle est rémunératrice: elle offre donc un bon placement pour les capitaux. 4° Ces capitaux doivent être canadiens, favoriser l'industrie canadienne, puisque les forces hydrauliques sont le bien du public: le public a donc le droit, et le gouvernement le devoir de protester contre l'invasion étrangère et l'exportation.

Et je termine en posant une question; j'ai dit qu'il faut exploiter, exploiter sans retard: faut-il tout exploiter? Le poète répond: *gardez nos chûtes qui sont une beauté du pays!* L'ingénieur répond: *donnez-nous de l'énergie qui vaut mieux que les rêveries pour l'industrie!* Qu'en pensez-vous? Peut-être trouverez-vous que l'ingénieur a le cœur bien sec et n'est pas tout à fait juste. L'eau qui tourbillonne, gronde, rebondit et écume en tombant ne rapporte pas que des rêves au pays. Écoutez les calculs d'un économiste américain. On évalue à 800,000 le nombre des visiteurs qui, chaque année, vont voir le Niagara. Si chaque visiteur dépense en moyenne \$25, « la simple vue des chûtes rapporte \$20,000,000 par année »; c'est l'intérêt de \$400,000,000 à 5%. « En d'autres termes, chaque homme, femme et enfant des États-Unis est propriétaire d'environ \$4 dans les chûtes du Niagara; cet argent rapporte 5% d'intérêt par année, cet intérêt passe immédiatement et en entier dans le commerce, et, en fin de compte, tous les propriétaires en bénéficient. » Les chûtes du Niagara « rapportent plus comme simple spectacle que comme source de force hydraulique mise entre les mains de quelques actionnaires ».

Êtes-vous économiste, ingénieur ou poète?

L'idéal serait d'être un peu des trois!

HN
31
E 34
U. 129
129

PRÉFACE 1924

L'enseignement ménager dans les académies ou pensionnats de jeunes filles de notre province aura bientôt cessé d'être une nouveauté. Depuis septembre 1923 il a sa place dans le programme de nos écoles élémentaires et complémentaires; partout, avant longtemps, on le considérera comme l'un des plus importants de tous ceux qui constituent la matière de l'instruction publique à tous les degrés.

L'enseignement ménager relève d'un service administratif spécial, le service de l'Économie domestique, rattaché au ministère de l'Agriculture de la province de Québec, dont le chef est M. Alphonse Désilets. Les couvents qui veulent bien se soumettre à la visite de l'inspecteur officiel reçoivent, outre des secours pour l'installaiton de l'école ménagère, une subvention annuelle du gouvernement. Durant l'année scolaire 1923-24, il y avait 78 écoles ménagères locales ainsi subventionnées par le gouvernement de Québec. Elles reçoivent l'inspection de M. l'abbé Maurais, qui a succédé au regretté M. Martin, lequel fut un des initiateurs et des plus zélés propagateurs de l'enseignement ménager dans notre province.

Quatre écoles classico-ménagères, affiliées à nos universités catholiques, forment des maîtresses et confèrent des Beauregard, récemment publié dans la Revue dominicaine. Nous voyons là quelle ampleur peut avoir l'enseigne-

diplômes d'enseignement ménager: ce sont les écoles ménagères de Montréal, de Saint-Pascal, de Roberval et de Sainte-Martine. Quatre autres écoles, dites écoles centrales, mais non affiliées aux universités, préparent aussi des maîtresses d'art ménager.

Dans son rapport de 1921-22, M. l'abbé Martin donnait d'intéressants renseignements sur l'organisation des écoles ménagères. « Jusqu'en 1914, écrivait-il, le programme officiel comportait surtout les travaux propres à la ménagère urbaine ou villageoise; on y a ajouté, dans plusieurs écoles de la campagne, les industries auxquelles se livre ordinairement la bonne fermière. Sans exagération, on peut dire que le programme ménager ne saurait être plus complet ni mieux suivi dans les circonstances actuelles. Nous voyons aujourd'hui dans la plupart de nos maisons d'enseignement ménager un matériel qui peut se détailler comme suit: poêle et batterie de cuisine, tableaux explicatifs, machines à coudre et à laver, séparateur centrifuge, baratte, malaxeur, incubateur. En plus, à la campagne, nous voyons rouets à filer, métiers à tisser et accessoires, quelques fours à cuire le pain. Très rares sont les écoles dont les élèves n'ont pas une étable et un poulailler à visiter, un jardin à cultiver. Les élèves font de tout et la théorie marche de pair avec la pratique. Tout s'explique, rien à tâtons. On tient cependant à enseigner aux élèves ce qui convient à leur condition et au milieu dans lequel elles vivent. C'est ce qui établit une différence entre les écoles ménagères de la ville, des villages ouvriers et de la campagne.

« Une pharmacie domestique, de même qu'une bibliothèque composée d'ouvrages qui traitent de la formation morale et pratique de la femme, sont encore deux choses importantes que le ministère de l'Agriculture a toujours fortement approuvées... Nos écoles ménagères sont des centres d'éducation féminine de tout premier ordre. Elles possèdent tout ce qu'il faut pour faire de la jeune fille qui s'y assied durant un stage sérieux une femme de toutes circonstances. Quand on sait qu'au moins dix mille élèves fréquentent, chaque année, ces importantes institutions, on peut se faire une idée de la somme de bien que recueillent, par ces enfants, nos familles canadiennes. »

Et pourtant ce nombre de dix mille élèves paraît encore bien inférieur à ce qu'il pourrait et devrait être. Sans doute, en plus des écoles contrôlées par le gouvernement, il y a un certain nombre de couvents où l'on donne des leçons d'art ménager, mais ces cours se limitent trop souvent à des leçons pratiques sur le soin ou la confection des vêtements, sur la préparation des aliments, sur l'hygiène. L'enseignement théorique et méthodique n'y trouve pas toujours son compte. Il en faut dire autant des cours populaires d'économie domestique, des journées et des semaines d'enseignement ménager, institués par les soins du ministère de l'Agriculture de Québec. Tous ces moyens de formation, très opportuns assurément, doivent forcément se restreindre à des conseils d'une utilité immédiate.

C'est pour prévenir cette réduction de l'enseignement ménager à quelques recettes pratiques que l'École sociale populaire a voulu reproduire le bel article de M. l'abbé

ménager, comment il doit être compris pour répondre à sa fin, pour produire tous ses fruits. A la suite de cet article, nous publions le programme d'études spéciales imposé aux écoles classico-ménagères. Rien ne nous a paru plus suggestif que ce programme pour faire saisir la richesse de l'enseignement ménager. Tout ce qui regarde la tenue de la maison et le bien-être de la famille, art culinaire, coupe, confection et raccommodage des vêtements, blanchissage et entretien du linge, soin des peintures et des boiseries, hygiène et médecine domestique, leçons d'anatomie et de physiologie, horticulture, laiterie, aviculture, comptabilité familiale et pédagogie maternelle, tout cela entre au programme de l'enseignement ménager supérieur dans une gradation rationnelle. En voyant ce qu'on fait apprendre aux futures institutrices, les lecteurs soupçonneront facilement ce que celles-ci pourront ensuite enseigner aux enfants, quelle formation large et intelligente elles sauront donner aux femmes de demain. Puisse la lecture de ces pages contribuer à répandre dans le public l'estime de cette branche de l'instruction de la jeune fille et le désir de lui voir prendre de plus en plus, dans nos maisons d'éducation, la place qui lui convient.

É. S. P.