

ra en impôts de l'augmentation considérable de richesse qu'un tel travail ne manquera pas d'entraîner pour le pays.

CONCLUSIONS. — En terminant son rapport, la Commission met en évidence tous les avantages que la Province retirerait d'une telle entreprise, et l'urgence qu'il y a à la réaliser.

La houille noire est rare dans la province de Québec et il est nécessaire, pour le développement de l'industrie, d'augmenter les ressources hydrauliques du pays et d'améliorer la navigation.

Le projet qui ne comporte qu'une dépense de 6 500 000 fr. permettrait de créer un réservoir d'une capacité de 4,55 milliards de mètres cubes et d'augmenter la richesse hydraulique utilisable de la rivière d'au moins 600 000 HP, dont le prix unitaire ressortirait à 11 fr. 25 le HP.

On assurerait en même temps au cours d'eau un régime stable, l'élimination des crues désastreuses, au grand avantage de l'industrie, de la navigation et du flottage.

H.-L. BERNARDIN,
Ingénieur des Arts et Manufactures.

USINE HYDRO-ÉLECTRIQUE DE CHESTER A HAUTEUR DE CHUTE TRÈS VARIABLE

L'usine hydro-électrique de Chester est remarquable, non pas par sa puissance, qui est assez modeste, mais bien plutôt par la hauteur de chute réduite sous laquelle elle fonctionne, hauteur de chute d'ailleurs tellement réduite qu'à certains moments elle est même complètement nulle : c'est que, en effet, cette usine étant située sur la partie ultime d'une rivière déjà soumise aux influences de la marée, aux variations des niveaux d'amont et d'aval qu'éprouvent habituellement les faibles chutes, viennent s'ajouter à l'aval celles dues au flux et au reflux.

Cette usine, qui vient d'être mise en marche tout récemment, a été construite par la Municipalité de Chester à l'emplacement d'un très vieux moulin qui utilisait une petite chute de la rivière Dee, chute créée par un petit barrage-déversoir construit vers l'an 1100 par Hugh Lupus, comte de Chester.

La rivière Dee prend sa source dans les montagnes du Nord du Pays de Galles, et vient se jeter dans la mer d'Irlande un peu à l'aval de la ville de Chester, chef-lieu du comté de ce nom. Le tableau ci-dessous indique les valeurs moyennes du débit Q de la Dee, à Chester, et à diverses époques de l'année, ainsi que celles de la hauteur de chute H utilisable, abstraction faite des influences perturbatrices de la marée :

	Q	H
Décembre	140 m ³	1 ^m 20
Janyier, février, mars	50 »	1 ^m 90
Avril, mai, octobre, novembre	25 »	2 ^m 30
Juin, juillet, août, septembre	10 »	2 ^m 65
Minimum minimorum	5 »	2 ^m 75

Sous l'influence de la marée, les hauteurs de chute ci-dessus indiquées sont notablement réduites, et même, à certaines heures, surtout en février, mars et avril, au moment des grandes marées, celles-ci refoulent l'eau d'aval jusque par-dessus le barrage, de telle sorte qu'il n'y a plus de chute du tout, et l'usine cesse de fonctionner. Le service de la distribution de l'électricité est alors uniquement assuré par l'ancienne usine à vapeur.

Le barrage déversoir est établi obliquement en travers de

la rivière, et aboutit à l'amont d'une des piles du pont de Chester. L'eau ainsi déviée traverse le pont et, immédiatement à l'aval de celui-ci, pénètre dans la chambre d'eau de la nouvelle usine. En avant de cette chambre, se trouvent les habituelles grilles et vannes d'arrêt.

L'usine comprend trois groupes électrogènes, composés chacun d'une turbine à axe vertical, d'une transmission par engrenages coniques Citroen, à double denture hélicoïdale taillée, amplifiant 5 fois la vitesse de rotation, et d'une dynamo à courant continu à axe horizontal.

Les turbines sont du type Francis, centripète parallèle à réaction. Elles sont installées directement dans la chambre d'eau qui forme l'étage inférieur de l'usine. Elles ont été prévues pour pouvoir fonctionner sous une chute variant de 1 à 9 pieds. Deux d'entre elles ont été calculées pour absorber 14,15 mètres cubes par seconde, en tournant à la vitesse de 50 tours par minute, et développant 415 HP. La troisième turbine a été établie pour pouvoir absorber 10,38 mètres cubes, en tournant à la vitesse de 55 tours et en produisant 305 HP. La roue mobile de chaque turbine est en fonte, avec aubes encastrées en tôle d'acier. Le distributeur est également en fonte, avec vanettes mobiles commandées par un régulateur à main. Chaque turbine est en outre munie d'un tachymètre.

Dans la salle des groupes électrogènes, qui constitue l'étage supérieur de l'usine, se trouve un cadran sur lequel une aiguille indique à chaque instant la hauteur de chute utilisable. À côté des divisions de ce cadran indiquant les hauteurs de chute, se trouvent inscrits les nombres de tours correspondants auxquels doivent tourner les turbines pour obtenir leur rendement maximum.

Les dynamos sont octopolaires, à excitation shunt, avec pôles auxiliaires pour faciliter la commutation. Elles débitent du courant continu sous 440-500 volts, la régulation du voltage étant obtenue par variation du champ inducteur. Deux de ces dynamos ont une capacité de 235 kilowatts, et tournent en pleine vitesse à 250 tours à la minute ; la troisième dynamo a une puissance de 185 kilowatts, et tourne à 275 tours.

Signalons en passant l'avantage que présente le courant continu sur le courant alternatif, pour l'utilisation des faibles chutes, à hauteurs très variables. On n'a pas en effet à s'inquiéter de la constance de la vitesse en vue du maintien du synchronisme avec le réseau général, et l'on peut ainsi faire tourner les turbines à la vitesse correspondant au meilleur rendement.

Voici quelles sont les principales caractéristiques des turbines de l'usine de Chester, à pleine ouverture, les hauteurs de chutes utilisables étant exprimées en pieds, les débits en milliers de pieds cubes par minute (1), les puissances en chevaux, et les vitesses normales en tours par minute :

HAUTEURS DE CHUTE		1	2	3	4	5	6	7	8	9
TURBINES DE 400 HP	Débit	40,00	14,15	17,34	20,00	22,15	24,25	26,25	28,00	30,00
	Puissance	15,3	43,25	80,0	122,5	171,5	225,0	284,0	348,0	415,0
	Vitesse...	16,5	23,0	28,5	33,0	37,0	40,5	43,5	46,0	50,0
TURBINES DE 300 HP	Débit	7,38	10,42	12,80	14,70	16,55	18,02	19,50	20,85	22,00
	Puissance	11,44	32,0	58,8	90,0	127,0	165,5	209,0	256,0	305,0
	Vitesse ..	18,6	25,6	31,6	36,2	41,0	45,0	48,5	51,0	55,5

Le courant produit par les trois dynamos passe d'abord par le tableau de distribution, puis de là est envoyé, au moyen de trois câbles armés, à une sous-station pour des-

(1) Le pied anglais vaut 0^m3048 et le pied cube 28,316 litres.

servir le quartier voisin de celle-ci. Cette sous-station est d'ailleurs reliée à la station à vapeur de New Crane Street, qui alimentait la ville jusqu'ici, et où sont installés un survolteur-dévolteur ainsi qu'une batterie-tampon de 3 000 ampère-heures.

C'est M. S.-E. Britton, l'ingénieur électricien de la ville de Chester, qui eut l'idée d'utiliser la chute du moulin de la Dec. Cette idée, émise en plein pays de houille noire, ne fut pas sans susciter de vives critiques, mais son auteur, sans se décourager des oppositions qu'il rencontrait, dressa un projet, et le présenta à la « Corporation » de Chester

qui le soumit à l'avis de deux ingénieurs-conseils, MM. Hurzig et J.-S. Wilson. Ceux-ci estimèrent la dépense de premier établissement à 12 500 £, et les dépenses annuelles à 1 325 £. Ils évaluèrent en outre la puissance produite dans le courant d'une année à un peu plus de un million de kilowatt-heures, ce qui, au taux de 1 penny le kilowatt-heure, devait produire 4 255 £. Défalcation faite des charges, il devait donc rester un bénéfice annuel de 2 930 £ (75 000 francs en nombre rond), soit 23,4 % du capital engagé. La proposition de M. Britton paraissait donc intéressante, aussi fut-elle adoptée.

H. BELLET.

REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES ET DES PUBLICATIONS TECHNIQUES

ACADÉMIE DES SCIENCES

SISMOLOGIE

Tremblements de terre destructeurs et précipitations atmosphériques. Note de M. DE MONTESSUS DE BALLORE, séance du 14 avril 1913.

Les innombrables statistiques exécutées dans le but de savoir si la répartition annuelle des tremblements de terre présente ou non quelque relation avec les mois ou les saisons, se rapportent presque exclusivement aux mois ou aux saisons astronomiques, quoique leurs auteurs aient cherché plus ou moins explicitement à démontrer ou à nier des relations d'ordre climatérique. Dans l'un et l'autre cas, le but réellement visé a donc été manqué. Or, les précipitations atmosphériques sont le phénomène climatérique principal auquel on puisse plausiblement attribuer un rôle sismogénique, en conséquence de la théorie très répandue des tremblements de terre d'effondrement dus, prétend-on, à la circulation des eaux souterraines qui dissolvent et enlèvent les couches terrestres plus ou moins profondes. Pour résoudre définitivement la question, d'ailleurs très controversée, il faut l'aborder directement, ce qui n'a jamais été fait.

Dans ce but, l'auteur a pris le Catalogue des 4136 tremblements de terre destructeurs de J. Milne et mis en parallèle chacun d'entre eux avec les précipitations des pays où ils ont eu leur centre, quand il est assez bien déterminé, en se basant sur la Mappemonde climatérique publiée par de Martonne dans sa *Géographie physique*.

Sauf quelques anomalies sans importance fondamentale, les courbes annuelles de précipitations établies par mois se ramènent à un arc de sinus, l'intervalle des maximums et des minimums mensuels oscillant au plus entre 3 et 5 mois. Au contraire, lorsque les courbes des nombres mensuels de séismes par climats se ramènent à cette forme, ce qui est assez rarement possible, les maximums et les minimums sont séparés par des intervalles quelconques et peuvent même se présenter en 2 mois consécutifs. La confrontation mensuelle serait donc illusoire, et il convient de l'établir par trimestre. En voici les résultats obtenus en décalant naturellement de 6 mois tout ce qui se rapporte à l'hémisphère austral :

1. Le maximum sismique tombe dans le même trimestre que le maximum de précipitations. Climats : mandchourien, océanien, péruvien, soudanien, 527 séismes.

2. Le minimum sismique tombe dans le même trimestre que le minimum de précipitations. Climats : amazonien, breton, mexicain, ukrainien, 836 séismes.

Au total, 1363 séismes semblent se conformer à une relation directe entre les deux ordres de phénomènes, incomplètement toutefois, puisque la coïncidence n'a lieu que pour un seul des deux éléments de comparaison, maximum ou minimum.

3. Le maximum sismique tombe dans le même trimestre que le minimum de précipitations. Climats : andin, parisien, pendjabien, 225 séismes.

4. Le minimum sismique tombe dans le même trimestre que le maximum de précipitations : Climats : arctique, danubien, indou, norvégien, portugais, polonais, polynésien, saharien, sénégalien, siamois, syriaque, 1783 séismes.

Au total, 2008 séismes semblent se conformer incomplètement aussi, à une relation telle que l'effet sismogénique des précipitations ne se produirait qu'environ 6 mois plus tard, ce qui serait contradictoire avec le résultat correspondant aux deux premiers cas.

5. Ni le maximum, ni le minimum sismique ne tombent dans le même trimestre que le maximum ou le minimum de précipitations, ni inversement. Climats : arabe, bengalien, chinois, hellène, sibérien, 653 séismes.

6. Dans aucun cas, le maximum et le minimum sismique ne tombent à la fois dans le même trimestre que le maximum et le minimum de précipitations, ce qui correspondrait à la dépendance mutuelle.

7. Dans aucun cas, le maximum et le minimum sismique ne tombent à la fois dans le même trimestre que le minimum et le maximum de précipitations, ce qui correspondrait à une dépendance mutuelle retardée de 6 mois.

8. Les différents climats, qu'ils soient riches ou pauvres en séismes ou en précipitations, se répartissent au hasard dans les cinq premières catégories.

9. En général, pour un climat déterminé, si l'on exprime en pour 100 du total correspondant de séismes les nombres de séismes du trimestre le plus riche et le plus pauvre, leur différence est d'autant plus petite, que le nombre total correspondant de séismes est plus grand, et il en est de même pour les nombres mensuels. D'après la loi des grands nombres, c'est bien là le critérium de l'absence de toute dépendance entre les deux ordres de phénomènes.

En résumé, il n'y a aucune relation de cause à effet entre les tremblements de terre destructeurs et les précipitations atmosphériques, et cela ne présente aucun intérêt de constater par exemple que tel grand événement sismique a suivi une période d'inondations, ainsi qu'on l'a souvent fait.

ÉTUDES GÉOLOGIQUES

L'histoire fluviale et glaciaire de la vallée du Rhône aux environs de Lyon. Notes de M. Charles DEPÉRET. (Séances des 6 et 13 octobre 1913).

Peu de vallées françaises ont suscité d'aussi nombreux travaux que la vallée du Rhône aux environs de Lyon. Pour se limiter aux grandes étapes de l'étude de ces formations fluviales et glaciaires, on doit citer la belle monographie de Falsan et Chantre (1879) où sont précisées les limites du glacier rhodanien et la direction de ses courants d'écoulement. En 1884, Fontannes établit la distinction capitale des alluvions ferrugineuses des plateaux, d'âge pliocène et des alluvions grises quaternaires, celles-ci emboîtées