

étant chose décidée, il semble qu'il n'y aurait que des avantages, et point d'inconvénients, à procéder à la vérification soignée de l'exactitude de ces débits.

Le second point, sur lequel nous désirons attirer l'attention, est la question de l'influence que les charriages doivent exercer sur la forme à donner aux barrages de prise. L'Isar et le Rissbach sont des cours d'eau torrentueux, qui charrient des quantités énormes de matières solides. Quarante mille mètres cubes par an pour l'Isar à ce que disent les renseignements officiels.

Les prises à exécuter doivent être un peu différentes des prises d'eau ordinaires. En effet, celles-ci utilisent en totalité les basses eaux qui sont habituellement propres, mais en partie seulement les hautes eaux, qui sont volontiers chargées de corps étrangers, et cela en proportion d'autant plus forte que le débit est plus grand. On résout plus ou moins complètement le problème de ne pas risquer d'ensabler les canaux de dérivation, en cherchant, dans la mesure du possible, à ne dériver en temps de forts charriages que les eaux de surface qui sont plus claires, et en laissant les eaux de fond, soit les plus chargées, continuer leur cours dans le lit de la rivière. On purge, en outre, par le fond les eaux déjà dérivées. Mais, malgré les précautions prises, l'ensablement n'est pas toujours évité, et il n'est pas nécessaire de courir bien loin pour rencontrer des dragues disposées en permanence dans les canaux de dérivation pour parer aux ensablements.

Au Walchensee, le cas est un peu différent. Si l'on se décidait à détourner la totalité des eaux de l'Isar et du Rissbach pour les amener dans le lac, on pourrait résoudre avec sécurité le problème, comme on l'a fait en Suisse en détournant les eaux de la Kander pour les amener dans le lac de Thoune, et cela déjà au XVIII^e siècle, et au siècle suivant, celles de la Linth dans le lac de Wallenstadt, et celle de l'Aar dans le lac de Bienne.

Il suffit de donner à la dérivation une pente et une section égales ou équivalentes à ce qui existe dans la partie amont du cours d'eau, avant le point où les ensablements ont commencé à se produire, et ont obligé à faire la correction.

Pour le but poursuivi au Walchensee, il n'est pas nécessaire de prendre le total de toutes les crues, car cela augmenterait beaucoup la section de dérivation et constituerait une dépense excessive et qui n'équivaudrait pas au gain fait en eau accumulée. La limite du volume d'eau à détourner à laquelle se sont arrêtés les divers auteurs de projet est assez variable. Ainsi, tandis que le projet très pondéré qui a reçu le premier prix limite à 30 et 15 m³ par seconde les apports à retirer de l'Isar et du Rissbach, la plupart des autres élèvent cette limite jusqu'à 50 et 20 m³, c'est-à-dire bien près du maximum observé.

La dérivation de l'eau n'étant pas totale, il semble indiqué de l'établir de façon à laisser dans le lit de la rivière les eaux de fond les plus chargées, et de n'envoyer dans les souterrains que les eaux de surface.

Pour cela, il est à peu près indispensable d'avoir en travers du cours d'eau un barrage mobile, comme il en existe de nombreux types, et non pas un barrage fixe, et d'installer un seuil légèrement relevé à l'entrée de la dérivation. C'est le contraire qui a été généralement projeté, quitte à installer une purge supplémentaire, mais nécessairement dérisoire après la prise.

Si dans le cas d'une disposition qui semble rationnelle, le cours d'eau à l'aval de la prise, ne recevant plus qu'une petite quantité d'eau proportionnellement très chargée, s'en-

sable, le mal ne sera pas très grand et facilement réparable. Mais si c'est, comme dans la plupart des projets, le souterrain qui reçoit la portion de l'eau proportionnellement la plus chargée de corps en suspension, ou entraînés, et il s'ensable un jour de grande crue, et se remplit de gravier, le nettoyage sera long, difficile et coûteux. On sait, du reste, que les souterrains de dérivation d'eau qui s'ensablent, ce n'est pas un mythe, même si l'accès du gravier, sinon du sable, est absolument et efficacement empêché.

INSTALLATIONS HYDRO-ÉLECTRIQUES

USINE HYDRO-ÉLECTRIQUE DE TROLLHATTAN

L'Etat Suédois vient de construire cette usine pour distribuer l'énergie électrique, dans un rayon de 150 km., pour l'éclairage, la force motrice et même la traction électrique. Cette usine utilisera les fameuses chutes du Gota elf à Trollhattan, bien connues des touristes.

Le Gota elf est l'émissaire naturel du lac Venern, le plus grand d'Europe, après ceux de Russie. La superficie de ce lac est de 5 568 km², et son principal affluent est le Klar elf qui prend sa source au lac Fœmund, dans le Hedemarken, en Norvège. Le Gota elf se jette dans le Kattegat, à Gøtting, en face de l'extrémité nord du Danemark.

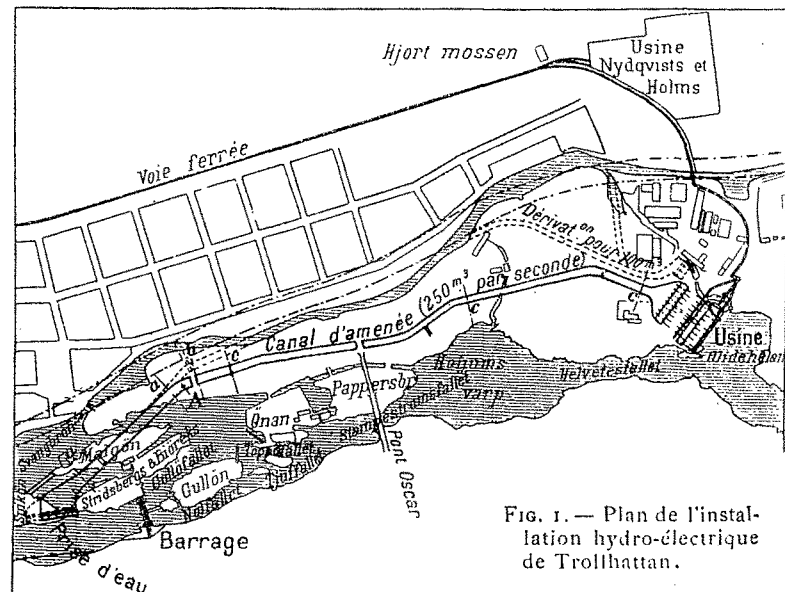


FIG. 1. — Plan de l'installation hydro-électrique de Trollhattan.

A 14 km. à l'aval du lac Venern le Gota elf forme les chutes de Trollhattan, dont la hauteur totale de 33 m. se répartit sur une série de chutes successives s'échelonnant sur une longueur de 1 500 m. Ces chutes sont, d'amont en aval.

1° *Nolfallet* et *Gullofallet*, deux chutes parallèles, dont la hauteur est de 7 m., et qui sont séparées par la petite île de Gullön

2° *Toppofallet* et *Tjuffallet* (chute du Volcur), deux chutes également parallèles, qui ont 13 m. de hauteur, et sont séparées par l'îlot de Toppon.

3° *Stampestromfallet*, qui a 5^m50 de hauteur et se trouve au-dessous même du pont du roi Oscar.

4° *Helvetesfallet* (chute de l'Enfer), qui est haute de 7^m50 et se trouve près de l'usine génératrice.

Un barrage établi en amont des deux premières chutes, avec appui sur l'île Gullön, dérive l'eau dans un canal à ciel

ouvert, de 1300 m. de longueur, aboutissant à la chambre de mise en charge, d'où partent 8 conduites forcées.

Sur les 200 premiers mètres à partir de la chambre d'eau, le canal à 157 m² de section utile, et est prévu pour pouvoir dériver 350 m³ par seconde. Sur le reste de son parcours, à partir de A (fig. 1), le canal n'a plus qu'une section utile de 115 m², correspondant au débit utilisable au début de 250 mètres cubes.

Cette différence de section vient de ce qu'on n'utilisera pour le moment que 250 m³, correspondant à une puissance nette de 80 000 chevaux. Plus tard, lorsqu'on aura terminé les tra-

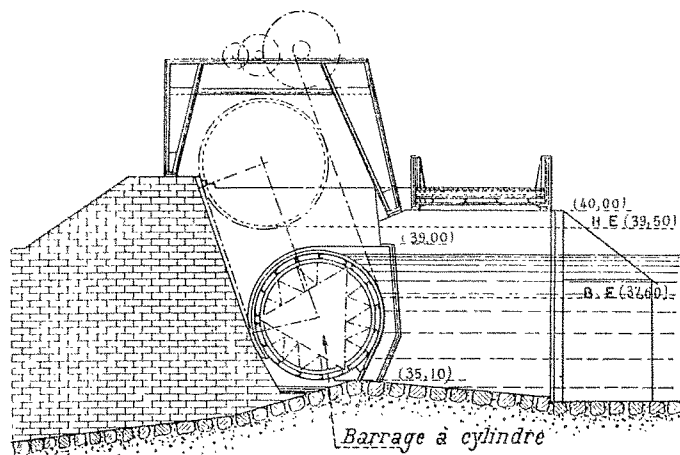


Fig. 2. — Barrage à cylindre.

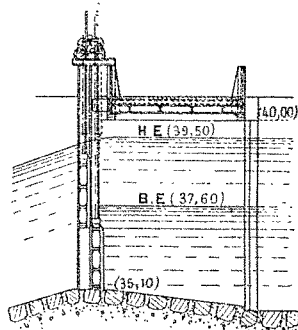


Fig. 3. — Vanne verticale.

vaux de régularisation du lac Venern, et que la demande d'énergie sera suffisante, on utilisera, pour les 100 m³ supplémentaires, correspondant à une puissance maxima totale de 110 000 chevaux, le canal de navigation, reclassé, qui contourne les chutes. Une dérivation d'environ 400 m. reliera ce canal de navigation à une seconde chambre de mise en charges, d'où partiront trois nouvelles conduites forcées.

Le barrage de prise d'eau a une longueur totale de 70 m., et se compose de deux parties distinctes :

1° Un barrage cylindrique (fig. 2) formé de deux cylindres, de 3^m60 de diamètre et de 20 m. de portée entre piles. La pile intermédiaire à 4 m. de largeur, et la pile d'extrémité, du côté rive droite, à 3 m., et celle du côté gauche 2^m50.

2° Sur le côté gauche du barrage cylindrique, se trouve une double vanne métallique verticale (fig. 3), de 3 m. de largeur. Du côté droit, se trouvent cinq vannes semblables, d'une portée totale de 19^m70.

À Trollhattan, on n'a pas eu à se préoccuper du dessablage, le lac Venern formant une admirable chambre de décantation. Par contre, on a à lutter contre la glace. À cet effet, deux systèmes de grille sont établis en tête et en bout du canal d'amenée, pour servir de pare-glace. Ces grilles sont formés de barreaux creux que l'on se propose de chauffer soit électriquement, soit par la vapeur ou par de l'air chaud, suivant le procédé que la pratique aura indiqué être le meilleur.

Les conduites forcées qui partent de la chambre de mise en charge sont pour le début au nombre de 8. Elles ont 4^m25 de diamètre intérieur, et environ 62 m. de longueur. Au milieu, se trouvent 3 petites conduites, de 1^m20 de diamètre, pour le service des excitatrices. Ces conduites sont en tôle, d'une épaisseur variant de 6 mm. au sommet à 20 mm. à l'entrée de l'usine. Chaque conduite part d'une petite chambre particulière qui peut elle-même être fermée

par une vanne commandée directement de la salle machine. On peut ainsi mettre chaque conduite hors circuit sans craindre d'y faire le vide.

L'usine génératrice comporte 8 groupes électrogènes de 10 000 HP, composés chacun d'une turbine horizontale, tournant à 145 tours par minute sous une chute nette effective de 28 m. (dont 6,75 en aspiration), et d'un alternateur produisant du courant triphasé à 10 000 volts, 50 périodes par seconde.

Une particularité de cette installation, c'est que les alternateurs sont complètement cuirassés. Le refroidissement se fait par circulation d'air forcée. L'air chaud qui s'échappe des alternateurs est canalisé pour être recueilli pour le chauffage ou pour diverses autres utilisations. La chaleur emportée par cet air n'est pas en effet négligeable. En admettant une perte de 4 pour 100, cela correspond à 3 000 chevaux pour l'ensemble de l'installation. En hiver, on se propose d'utiliser cette chaleur récupérée pour le chauffage des grilles de prise d'eau.

Huit transformateurs élèvent la tension de 10 000 à 50 000 volts. Ils sont à bain d'huile et refroidissement par circulation d'eau, et l'eau chaude provenant de ces transformateurs est utilisée dans un service de bains pour le personnel.

Une partie de l'énergie produite par cette usine sera transportée à Goteborg, et dans les différents centres industriels de la région, au moyen d'une ligne portée par des poteaux métalliques. Une autre partie sera consommée sur place par les usines actuellement existantes et par celles qui ne manqueront pas de s'installer à proximité.

H. B

ACADÉMIE DES SCIENCES

GÉOLOGIE ET HYDROLOGIE

De la prédominance de l'érosion sur la rive droite d'une rivière en temps de crue. Note de M. Jean BRUNHES, séance du 28 février 1910.

Les tourbillons des eaux courantes manifestent dans l'hémisphère Nord, comme les tourbillons atmosphériques, une prédominance du sens de rotation en sens inverse des aiguilles d'une montre. Nous sommes partis de ce fait d'observation, Bernard Brunhes et moi, pour reprendre la discussion de la loi de Baer ; mais cela ne peut se comprendre et se soutenir que si l'on observe une prédominance réelle et actuelle de l'érosion sur la rive droite des cours d'eau. C. Calciati a étudié et analysé en détail ce fait de prédominance dans les méandres du canyon de la Sarine.

Je viens d'être frappé d'un fait analogue dans quelques vallées du haut bassin de la Seine. En période de forte crue, un cours d'eau puissant a une telle énergie d'attaque et de destruction qu'il travaille *peut-être* indistinctement sur ses deux rives. Mais les affluents secondaires, qui n'ont que partiellement débordé leurs rives, ne manifestent-ils pas une inégalité dans la répartition des faits d'érosion à droite et à gauche ?

Ayant noté cette inégalité sur les bords de l'Armançon et de la Brenne, j'ai voulu suivre le phénomène de très près sur un cours d'eau répondant à de bonnes conditions d'observation, et j'ai choisi l'Oze, cet affluent de la Brenne dont la vallée est parcourue dans la traversée du département de la Côte-d'Or par la ligne ferrée de