LA HOUILLE BLANCHE

REVUE GÉNÉRALE DES EMPLOIS COORDONNÉS
DE L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE ET DE LA HOUILLE NOIRE

NOUVELLE SÉRIE. — DIX-NEUVIÈME ANNÉE

N° 163. — Mars-Avril 1921

SOMMAIRE N° 163

C'est la coordination des emplois de nos Forces hydrauliques et de notre Charbon qui rendra son indépendance à l'Industrie française.

Barrages hydrauliques (UN INGÉNIEUR). — Législation. — L'Etude des Coups de Bélier dans les Canalisations métalliques sous pression (suite), C. CAMICHEL, Directeur de l'Institut électrotechnique de Toulouse. — Les Fours à induction et leur application dans l'industrie du fer et de l'acier (suite) W. ENGELHARDT. — Avantages et Inconvénients des divers systèmes de transformation de courant alternatif à haute tension en courant continu (suite) F. SARRAT, Ingénieur à la Compagnie générale de Railways et d'Electricité de Bruxelles. — Imprégnation, Sénilité et Ignifugation des Bois d'Industrie (suite) Jean ESCARD, Ingénieur civil, Lauréat de l'Institut. — Revue des Sociétés savantes et des Publications scientifiques (Académie des Sciences, Universidad nacional de la Plata). — Revue des Publications étrangères. — Informations. — Bibliographie (Lieutenant-Colonel AUDEBRAND, ancien élève de l'Ecole polytechnique).

BARRAGES HYDRAULIQUES

La mise en valeur des forces hydrauliques, dans tous les pays, apparue plus nécessaire encore depuis la guerre, a provoqué le développement rapide des moyens d'utilisation. La question des barrages mobiles a fait l'objet d'études attentives et intéressantes. L'an passé (*Houille Blanche*, N° 156), nous avons publié quelques renseignements au sujet du barrage en forme de toit de MM. Hubert et Lutz, ingénieurs, à Zurich. Nous avons pensé qu'il serait utile d'entrer dans plus de détails au sujet de l'étude de ce genre de barrages :

Le barrage en forme de toit a, dans l'esprit de ses deux auteurs, pour but de perfectionner les barrages mobiles, qui seuls peuvent satisfaire aux conditions posées à l'exploitation des chutes d'eau, basses ou moyennes. Le moyen le plus simple et le plus économique pour la commande des barrages mobiles est l'utilisation immédiate de l'énergie de remous ou de la chute du fleuve dans le barrage. C'est ainsi que s'effectue la commande des barrages à tambour, des barrages en forme de secteur et des barrages à doubles clapets. Ces derniers, connus sous le nom de barrage « Beartrap » ont été construits aux Etats-Unis d'Amérique avec des dimensions très considérables ; en France il y en a quelques-uns de petites dimensions, dont le premier, la « porte américaine » de Neuville à Pont-sur-Marne, construit en 1870 environ n'a pas fonctionné d'une manière satisfaisante :

Le barrage en forme de toit (conforme au brevet français N° 478.086) de MM. Hubert et Lutz a pour but d'éviter

quelques défauts inhérents au système américain. En conséquence, leur barrage se compose de deux panneaux tournant autour d'axes horizontaux, dont l'un, le clapet d'amont, repose et glisse par une partie recourbée sur le dos du clapet d'aval. (Voir *Houille Blanche*, n° Janvier-Février 1919, p. 35). Grâce à ce dispositif, il est possible de réduire la distance entre les axes de rotation des deux panneaux, distance qui, dans le système américain White, vaut environ 3 fois $\frac{1}{2}$ la hauteur du remous obtenu par le clapet d'amont, à 2 fois $\frac{1}{3}$ cette hauteur. Il

en résulte une grande économie pour la construction des fondations et des panneaux, dont la largeur est considérablement diminuée.

En outre, la partie recourbée du clapet amont forme avec le clapet aval un angle obtus, qui diminue si le barrage se baisse, mais qui est encore dans la position la plus basse un angle droit ; de cette manière il est impossible que des galets, du bois ou du gravier, charriés par l'eau puissent se placer entre les deux clapets et interrompre leur bon fonctionnement.

La manœuvre du barrage se fait comme suit : La

chambre de réglage se trouve du côté accessible du barrage. Elle est en communication avec la chambre d'équilibre et si l'on établit la communication avec l'eau d'amont, le barrage se lève jusqu'à ce qu'il soit arrêté dans sa position supérieure par des chaînes attachées aux deux panneaux. Si, au contraire, on ouvre la vanne contre le niveau d'aval, l'eau dans la chambre s'écoule et le barrage se baisse à volonté plus ou moins vite suivant qu'on ouvre la vanne plus ou moins. L'ouverture et la fermeture d'un barrage à dimensions considérables se fait ainsi en quelques minutes (2-10

Barrage hydraul. près Lensburg (Suisse), 5 m. de largeur. Vue d'aval.

min.) sans autre peine que la manœuvre de petites vannes.

Le barrage peut non seulement être ouvert ou fermé

Fig. 1

complètement, mais aussi se tenir dans une position intermédiaire quelconque. La partie supérieure dorsale du pan-

Section a-b-c.

Fig. 2

neau d'aval, sur laquelle se produit le glissement est cintrée de manière que la pression transmise aux surfaces de con-

Fig. 3

tact entre les deux clapets s'exerce suivant des bras de levier. Ces derniers sont disposés de telle sorte que le système reste aussi en équilibre dans les positions intermédiaires

si le niveau d'amont est à la cote normale du remous et le niveau dans la chambre à une certaine hauteur, qui est fixée

Section d-e-f.

Fig. 4

par un déversoir en communication avec la chambre. En abaissant le sommet du déversoir, qui consiste par exemple en un tuyau vertical ou une vanne, on peut aussi abaisser le sommet du barrage et le laisser dans une position quel-

Fig. 5

conque. Le barrage hydraulique est donc un très bon appareil régulateur du niveau du remous. Par le choix du cintrage on peut également adapter le barrage au fonctionnement automatique ; il peut alors se baisser sans être manœuvré si le niveau d'eau d'amont dépasse le remous concédé.

Comme nous l'avons dit précédemment la force motrice,

L'eau dans la chambre d'équilibre.

Fig. 6

dont on se sert pour lever le barrage, est l'énergie de la chute elle-même au barrage, c'est-à-dire la différence de niveau de l'eau d'amont et d'aval. Si le barrage est tout ouvert, cette différence peut être très petite dans des fleuves à faible pente, mais ordinairement 10 à 30 cm. suffisent.

Si on ne dispose pas même de cette petite différence de niveau on peut se servir comme force auxiliaire de l'air qu'on presse au-dessous de la partie cintrée du clapet d'aval. Le volume d'air nécessaire pour lever un barrage de 30 m. de largeur et de 3 m. de hauteur est d'environ 1 m³ sous une pression de 7 atmosphères. On produira l'air sous pression au moyen d'un petit compresseur et on le gardera dans un réservoir d'où on le fera passer, le cas échéant, dans la chambre du barrage.

Dans les barrages construits jusqu'à ce jour d'après ce système on a employé le fer et le bois comme matériaux de construction. Les parties portantes du système sont des fermes en fers profilés qui tournent dans des charnières consolidées dans la base fixe du barrage. La partie amont de la ferme est munie d'un rouleau qui s'appuie sur le dos cintré de la partie aval de manière que les forces se transmettent seulement par les parties en fer et non par le revêtement en bois porté par les fermes. Le long des axes de rotation, les fermes sont reliées par des tôles cintrées au centre de l'axe de rotation. Des tôles fixées au béton des fondations touchent dans toutes les positions les tôles cintrées du barrage (Voir fig. 1-2-3-4), de telle manière qu'on obtienne une jonction bien étanche, empêchant le gravier et les galets d'entrer dans la chambre, et cela sans que la friction devienne considérable. En outre, le bras de levier des tôles est très petit, ce qui est un grand avantage sur les barrages en forme de papillon dont la jonction étanche est à l'extrémité de l'aile inférieure et exerce la friction avec un bras de levier égal environ à la hauteur du remous. La jonction étanche entre les panneaux mobiles et les murs latéraux s'effectue par des courroies en cuir attachées aux fermes et glissant sur la chappe lisse de ciment ou sur le revêtement en bois raboté, dont ces murs sont

Fig. 2

Fig. 9

Fig. 10. — Barrage à Bulach, fermé.

munis (fig. 5 et 6) Par ce moyen on obtient une étanchéité presque parfaite, tandis qu'à la ligne de contact des deux panneaux un dispositif spécial contre l'échappement de l'eau n'est pas nécessaire ; le niveau d'eau intérieur tenant le barrage en équilibre est un peu au-dessous du sommet du clapet d'aval dans sa position élevée pendant que dans les positions intermédiaires une petite perte d'eau entre les clapets est sans inconvénient, l'eau s'écoulant sans cela par dessus le barrage. Donc la perte d'eau par ce barrage mobile

n'est pas plus grande que dans les autres types de construction des barrages mobiles les meilleurs, comme par exemple les vannes ordinaires.

Les figures 7, 8 et 9 montrent un barrage hydraulique de 20 m. de longueur et 1,0 m. de hauteur de remous, qui a été construit dans la « Glatt » près de Bulach en Suisse en remplacement d'un barrage à quatre vannes de 5 m. de largeur chacune (fig. 10). L'axe de rotation amont fut posé à la place des anciennes vannes, tandis que les fondations de la chambre d'équilibre furent établies sur l'ancien béton de protection du lit. Les fermes, disposées à une distance d'environ 2 m., sont formées par 2 fers en U de 8 cm. de hauteur. Elles portent les planchers en bois de larix d'une épaisseur de 6 cm. Les photographies 11, 12 et 13 montrent le barrage en construction.

(A suivre.)

UN INGÉNIEUR.

Fig. 11. — Barrage à Bulach. Montage de la construction en fer.

Fig. 12. — Barrage à Bulach. Vue de l'intérieur du barrage presque fini.

Fig. 13. — Barrage à Bulach. Montage des tables en bois du clapet aval.