

Turbine de 10 000 chevaux de Snoqualmie Falls

En 1899, on commença à aménager à Snoqualmie Falls, dans l'Etat de Washington, aux Etats-Unis, une chute dont la puissance totale est estimée à environ 100 000 chevaux. La hauteur de chute brute est de 82 m. et la prise d'eau est installée à environ 60 m. en amont de la chute. Un puits

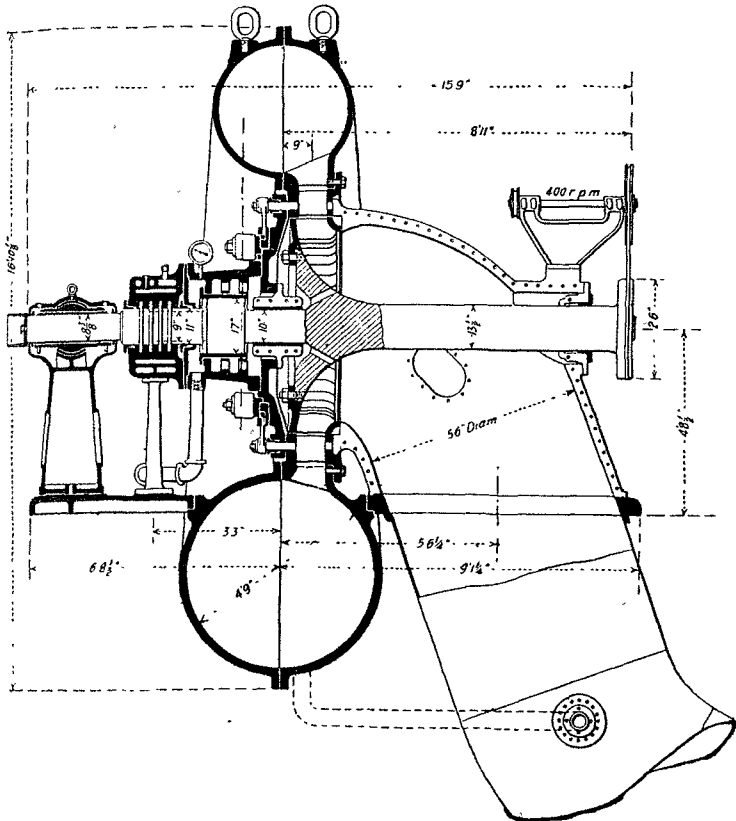


FIG. 1. — Coupe longitudinale de la turbine de 10 000 chevaux.

vertical a été foncé dans le roc solide, dans lequel aussi a été creusée la salle des machines. Cette salle, située à la base du puits, mesure 61 m. de long sur 12 m. de large. Le tuyau vertical d'amenée de l'eau a 2^m30 de diamètre et aboutit à un tuyau horizontal, muni de branchements alimentant les turbines qui actionnent les alternateurs, d'abord au nombre de quatre de 2 500 chevaux, et deux excitatrices. Le courant électrique produit est distribué aux environs dans des sous-stations locales, mais la plus grande partie de l'énergie est transportée, au moyen de lignes en aluminium à 29 000 volts à Seattle (50 kms), à Tacoma (72,5 kms) et à Everett (55,2 kms).

On vient récemment de compléter l'installation par l'addition d'une turbine de 10 000 chevaux. Cette turbine est à une seule roue de 1^m675 de diamètre et de 0^m240 de large. Elle est du type mixte, centripète parallèle, et tourne à 300 tours par minute (*). Le vannage se fait par 32 directrices oscillantes (Fig. 2 et 3) commandées par un disque crénelé actionné par un régulateur Lombard. L'arbre de la turbine est supporté, à gauche de la figure 1, par un palier sphérique ; six trous ménagés dans le corps de la roue mettent sa face de gauche en communication avec le tuyau d'échappement, de 1^m42 de diamètre, de manière à presque supprimer la poussée axiale de l'eau qui pousse sur la face de gauche de la roue par le joint qui existe entre cette roue

et son enveloppe. Comme cette eau pourrait, en étant projetée à la périphérie par la force centrifuge, y créer une pression malgré les trous, on a muni le couvercle correspondant de la turbine de projections radiales qui réduisent au minimum cette action centrifuge. La pression sur le dos de la turbine se trouve ainsi réduite presque à celle de l'atmosphère, de sorte que la pression axiale résultante est réduite à celle qui provient du vide du tuyau de décharge, vide qui varie notablement avec l'ouverture du vannage. Cette poussée vers la droite est équilibrée par un piston de 0^m432 de diamètre qui tourne dans un manchon en bronze, creusé de six gorges annulaires de 25 × 6 m/m de profondeur, formant joint hydraulique, et la droite du piston est dans une chambre communiquant par un tuyau avec l'eau sous pression de la chute. L'arrière du piston communique avec le tuyau de décharge par où s'évacuent les fuites qui ont pu se produire. L'équilibrage de ce piston se règle en admettant plus ou moins d'eau sous pression.

Entre ce piston, et le palier de gauche, se trouvent les collets de butée, disposés au nombre de quatre sur un manchon en acier de 280 m/m de diamètre qui est calé sur l'arbre dont le diamètre en cet endroit est de 230 m/m ; on peut ainsi les remplacer après usure. Ces collets tournent sur une garniture en antifriction arrosée par une circulation d'huile, et refroidie par une circulation d'eau au travers des chambres à eau de ce palier, reliées par des tubes en U, de manière qu'il ne puisse y avoir de fuites de l'eau dans l'huile aux joints des chapeaux. Le piston compensateur se règle de manière à réaliser l'équilibre parfait des poussées axiales pour une ouverture de cinq huitièmes du vannage ; aux ouvertures plus grandes ou plus petites, il se manifeste une poussée à droite ou à gauche, suivant que l'on augmente ou diminue l'ouverture. La poussée maxima sur les collets est de 11,5 tonnes ; comme ils ont 63 m/m de haut sur 345 m/m de diamètre moyen, soit une surface de frottement de 2 700 cm², la pression n'y dépasse guère 4,2 kgs par cm².

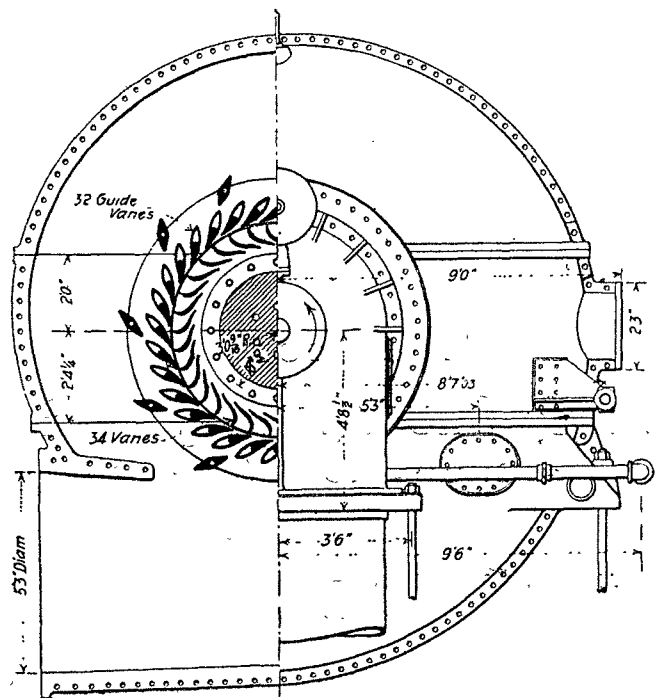


FIG. 2. — Coupe transversale.

Les directrices sont d'acier, venues de fonte avec leurs pivots ; ceux-ci, dont le diamètre est de 62 m/m, sont pourvus de bras attachés par les créneaux d'un plateau commandé par

(* D'après l'Engineering News du 29 mars. — Sur la figure, les cotes affectées du signe ' représentent des pieds (0^m305) et celles affectées du signe " des inches (2 cm 54).

le régulateur. Les créneaux du disque de réglage sont entaillés, non dans le disque même, mais dans des boutons cylindriques tournant dans ce disque. Tout ce mécanisme est relié par des tubes au tuyau de décharge pour y éviter les pressions d'eau. Les directrices se terminent suivant une pointe dont le côté roue est rectiligne, tandis que l'autre côté est courbe suivant un arc de cercle de 279 m/m; la pointe a 6,3 m/m d'épaisseur.

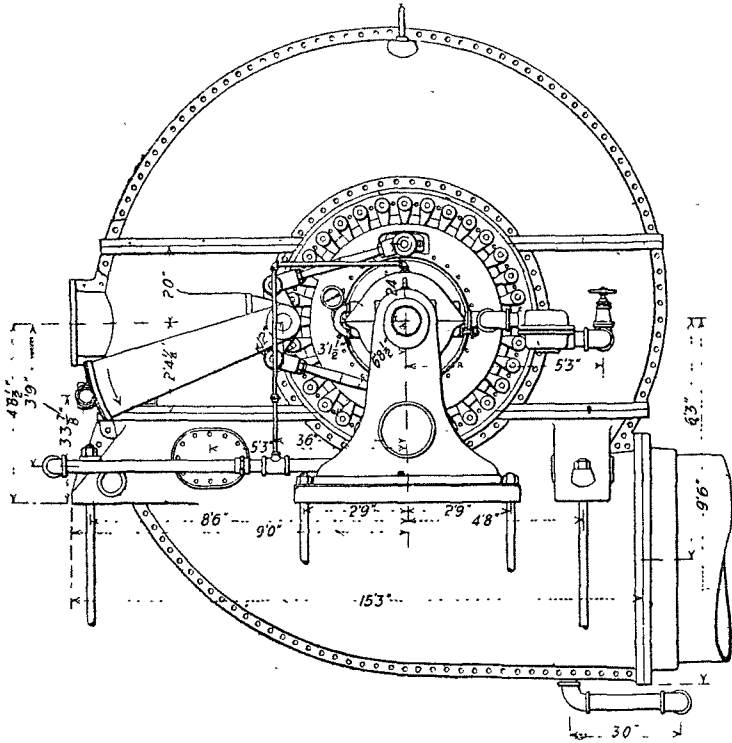


FIG. 3. — Vue en bout de la turbine.

L'arbre de la turbine est directement relié à celui de la dynamo, qui repose sur deux paliers; le stuffing-box par lequel cet arbre traverse le limaçon de la turbine ne supporte aucune charge verticale. L'extrémité de cet arbre porte une poulie à corde actionnant le régulateur. Le poids de la turbine est d'environ 86 tonnes.

Cette turbine a pu développer jusqu'à 11 000 chevaux avec un rendement d'environ 84 pour 100. A l'essai, on laissa la turbine marcher sans régulateur et à pleine ouverture, la dynamo tournant à vide; la vitesse atteignit environ 500 tours.



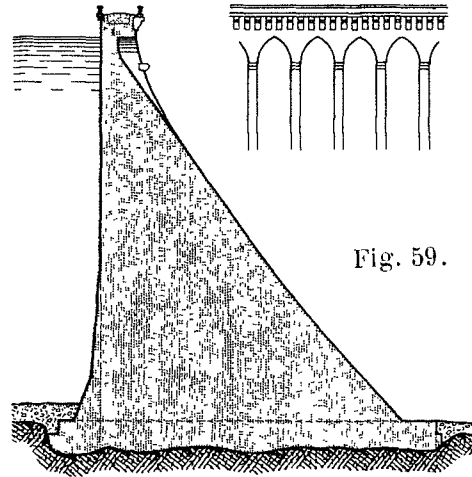
ÉTUDE SUR LES BARRAGES EN MAÇONNERIE et Murs de Réservoirs

(suite)

Barrage de Chartrain. — Ce barrage a été construit de 1888 à 1892 pour l'alimentation en eau de la ville de Roanne, dont il est distant de 16 kms environ. Il est établi sur le ruisseau la Tâche, affluent du Renaison qui se jette dans la Loire à Roanne. La capacité totale du réservoir est de 4 500 000 m³, correspondant à une surface du plan d'eau de 24 hectares, mais un vide de 500 000 m³ est réservé pour les crues, de sorte que la capacité normale est de 4 millions de m³. Le bassin hydrologique d'alimentation est de 1 400 hectares. La dépense s'est élevée à environ 2 100 000 fr.

La hauteur totale du barrage est de 54 m., et celle de la

retenue, comptée depuis le déversoir jusqu'au fond de la vallée, est de 46 m. Le mur proprement dit a une épaisseur de 2 m. au niveau du déversoir, c'est-à-dire à un mètre en dessous du couronnement, et de 41^m30 à la base. La largeur maxima de la fondation, faite sur rocher porphyrique, est de 47^m50. Le parement amont est vertical sur 30 m. de hauteur; quant à celui d'aval, il présente des inclinaisons de 0^m70 par mètre au sommet et de 0^m95 à la base, raccor-



dées par un arc de cercle de 88 m. de rayon. Le couronnement supporte une route de 4 m. de largeur, reposant du côté aval sur une série de voûtes (28), de 5^m50 de hauteur et de 6^m50 d'ouverture. La largeur des pilastres est de 1^m50. Ces voûtes, en forme d'ogive, contribuent à l'ornementation de l'ouvrage. En plan, le barrage est établi suivant un

arc de cercle de 400 m. de rayon, et la longueur du mur suivant l'axe du couronnement est de 241 m.

Le profil du barrage de Chartrain a été calculé à la fois par les méthodes Bouvier et Guillemain, en prenant 11 kgs par cm² comme limite supérieure pour la pression maxima; mais, en réalité, cette pression maxima dépasse 14 kgs avec la méthode de M. Maurice Lévy. Il est à remarquer que le barrage de Chartrain marque une étape de l'évolution qui tend à adoucir la courbe du parement aval du profil Delocre pour arriver au profil moderne triangulaire. La maçonnerie est constituée en moellons granitiques, avec mortier dosé à raison de 340 kgs de chaux hydraulique pour 0^m390 de sable obtenu par broyage des roches. La densité a été estimée égale à 2,4, chiffre correspondant à 0^m360 de moellons à 2 800 kgs et 0^m340 de mortier à 1 800 kgs. Le parement amont a reçu un enduit au mortier de ciment Portland de 3 cm. d'épaisseur.

Le mur du déversoir forme bajoyer d'un canal de décharge, qui a 5 m. de largeur sur 4 m. de profondeur et qui est commandé par un système de vannes dont le seuil est à 3^m75 en contrebas de l'arête du déversoir. On peut ainsi maintenir le niveau normal à 2 m. plus bas que le déversoir, de manière à réserver aux crues la capacité de 500 000 m³ qui leur est destinée.

La prise d'eau se fait au moyen de deux tuyaux de fonte, de 0 m. 45 de diamètre, situés à 4 m. 25 au-dessus du fond de la vallée, et par un troisième tuyau de 0 m. 30, situé à 2 m. au-dessous des deux premiers. Comme pour les barrages de la vallée de l'Ondenon, les vannes sont placées dans une petite maisonnette située en aval du barrage.

Barrage de la Mouche. — Ce barrage, encore appelé de Saint-Ciergues, du nom de la localité où il se trouve, fait partie d'un groupe de trois barrages-réservoirs, établis dans le voisinage immédiat de Langres (Haute-Marne), sur la Mouche et la Liez (Marne) et sur la Vingeanne (Saône), et destinés à l'alimentation du canal de la Marne à la Saône. Il a été construit en 1885-1890. La capacité du réservoir qu'il crée est de 8 468 000 m³ correspondant à un plan d'eau de 97,5 hectares. La superficie du bassin hydrologique est