

L'utilisation des eaux en excès pour renforcer les chutes

Par A. FOCH, *Chargé de cours à la Faculté des Sciences de Bordeaux.*

L'article ci-dessous est une analyse d'un travail paru dans le « General Electric Review » en octobre 1922 (p. 598). Le procédé préconisé consiste à créer un ressaut dans le lit aval en diminuant brusquement la vitesse d'écoulement des eaux. Si le tube d'aspiration d'une turbine débouche immédiatement avant le ressaut, on gagne une charge égale à la hauteur du ressaut.

Si on utilise les eaux en excès au moment des crues à créer ce ressaut, on peut améliorer notablement le régime d'une usine de basse chute.

On sait que les usines de basse chute sont affectées par les crues plus encore peut-être que par les étiages. Le niveau aval s'élève en effet davantage que le niveau amont ; comme le débit d'eau à travers une turbine est limité par les dimensions de celle-ci, la puissance débitée diminuera avec la charge ; mais d'autre part, la diminution de charge influe sur le rendement hydraulique — et dans le mauvais sens. — Il n'est pas rare de voir des groupes électrogènes qui, en hautes eaux, sont tout juste capables de tourner à vide.

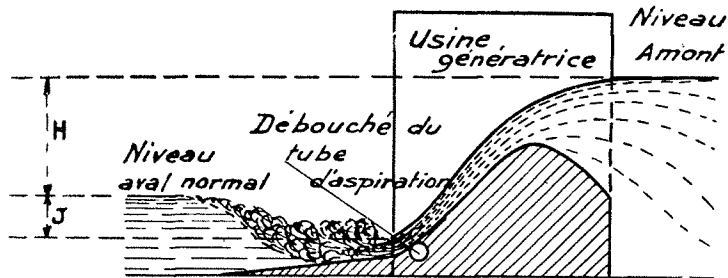


Fig. 1

Le problème s'est depuis longtemps posé d'utiliser les eaux en excédent au moment des crues pour « renforcer » les chutes, c'est-à-dire en fait, pour obtenir sur la turbine une charge égale à la charge normale. On connaît depuis 1907, le renforceur Herschell (1), dans lequel les eaux en excès passent à travers une gigantesque trompe à eau. Au droit de l'étranglement de cette dernière débouche le tube d'aspiration de la turbine dont l'eau s'échappe ainsi dans une atmosphère raréfiée. On peut théoriquement gagner ainsi 10,33 m. d'eau. Il est évident que pratiquement le gain doit être nettement moindre.

Le renforceur Herschell exige d'énormes trompes, c'est-à-dire en dernière analyse des cubes de maçonnerie prohibitifs. C'est la raison, semble-t-il, pour laquelle il n'a pas été appliqué de façon vraiment industrielle. Aussi convient-il de signaler le procédé essayé au laboratoire hydraulique de l'Université d'Iowa, à la demande de la « Iowa Railway and Light Company of Cedar Rapids ».

Dans ce procédé, on donne simplement au barrage-déversoir qui définit la chute une section de forme convenable. Il n'y a donc aucune dépense supplémentaire pour établir le renforceur. Le fonctionnement du système résulte immédiatement de la fig. 1. Les eaux en excès glissent par dessus la crête du déversoir,

sur la face aval de ce dernier façonnée en doucine. Elles y acquièrent une grande vitesse, d'où formation d'un ressaut au débouché dans le canal de fuite. Si le tube d'aspiration a son orifice aval un peu avant le ressaut, il est évident que l'on gagnera la hauteur J représentant la hauteur de ce dernier.

Les expériences ont été effectuées sur des modèles à échelle réduite. Dans un essai par exemple où la chute H eut été sans l'emploi du ressaut 0m72, le ressaut a permis de gagner 31 c/m. La turbine débitait 0,085 m³ sec. et il passait par dessus le déversoir 0,61 m³ sec. Le gain de charge est donc fort intéressant et il a pu être encore amélioré en munissant le talus aval de nervures guidant l'écoulement et augmentant la vitesse à la base du déversoir.

Reste à passer à l'exécution. Des théories de la similitude hydraulique, il résulte que si on multiplie les dimensions linéaires de l'ouvrage par m, le débit devra être multiplié par m⁵ tant dans la turbine que dans le déversoir. Par exemple dans le cas précédent on aurait pu gagner J = 3,1 m sur une chute H=7,2 m pour un débit dans la turbine de 0,085 × 10⁵ = 27 m³ sec. en faisant passer sur le déversoir 0,61 × 10⁵ = 193 m³ sec.

La fig. 2 indique le gain de charge J que l'on obtiendrait avec des turbines débitant 19 m³ sec. quand on fait passer sur le dé-

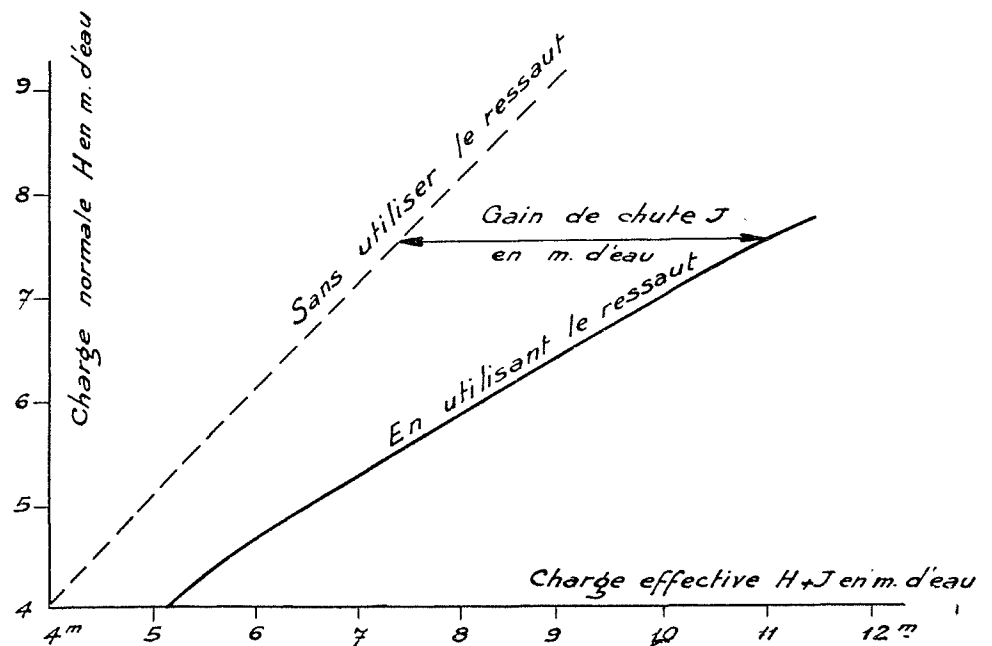


Fig. 2

versoir 162 m³ sec. On a porté en ordonnées la différence de niveau H entre l'amont et l'aval et en abscisses la charge effective sur les turbines. Pour établir cette figure on est parti de données recueillies sur un déversoir étudié à l'Université d'Iowa ; les dimensions linéaires ont été ensuite multipliées par 9,4 (d'où les abscisses et les ordonnées de la figure) et les débits par (9,4)⁵.

Un point intéressant à signaler est le suivant : Il n'y a pas

(1) HERSHELL (C.), *Engineering News*, 59 (1907), p. 635.

intérêt à augmenter indéfiniment le débit de l'eau sur le déversoir : Par exemple, soit une installation hydraulique où presque toute l'eau passe par les turbines ; l'eau en excès passant par dessus le barrage étant négligeable, la hauteur de chute est alors de 10 m. Faisons arriver des quantités d'eau croissantes, les niveaux vont s'élever à l'aval plus qu'à l'amont, la chute normale baisse. Tant que le débit par dessus le déversoir est inférieur à 460 m³ sec., le gain de chute par utilisation du ressaut compense à peu près exactement la baisse de chute normale. En d'autres

termes, la turbine avale à peu près autant d'eau et conserve une puissance à peu près constante. Au delà, la charge effective $H + J$ diminue.

Des détails sont promis pour une publication ultérieure. Il nous a paru intéressant de signaler dès maintenant les premiers résultats acquis. Pouvons-nous exprimer le vœu que ces résultats soient bientôt contrôlés en France ? Leur confirmation apporterait une sérieuse contribution au problème de l'utilisation des basses chutes, dont l'importance croît de jour en jour.

Quelques Considérations sur les Tôles de Conduites forcées d'Usines hydrauliques, et sur les Tôles des Chaudières.

Par P. DEJEAN, Docteur ès-sciences

Directeur du Laboratoire des essais mécaniques et métallurgiques de l'Institut Polytechnique de Grenoble

Dans une récente séance, la Société scientifique de l'Isère, après avoir entendu la conférence de M. Dejean, dont nous publions le texte ci-après a émis le vœu suivant :

« Etant donné l'importance qu'il y aurait, tant pour les constructeurs que pour les métallurgistes, de connaître très exactement les conditions indispensables pour obtenir de bonnes tôles pour conduites forcées et pour chaudières, la Société Scientifique de l'Isère invite les intéressés à lui faire part de toutes les observations que leur expérience ou leurs études systématiques ont pu leur fournir sur cette question. Elle tâchera tout particulièrement de tirer de ces renseignements les données susceptibles d'aider à la meilleure utilisation de ces produits et à leurs conditions de réception. »

Le Comité de Rédaction de la Houille Blanche s'associe à l'heureuse initiative prise par la Société Scientifique de l'Isère et informe les lecteurs de la Houille Blanche qu'elle ouvre largement les colonnes de la revue à toutes les suggestions qui pourraient lui être communiquées sur cette importante question.

CONDUITES RIVÉES. — CONDUITES SOUDÉES

On sait le rôle important que joue dans l'installation d'une usine hydraulique à haute chute, la conduite forcée. Cette conduite dans laquelle circule l'eau d'alimentation des turbines, à des pressions qui peuvent atteindre 12 atmosphères et plus est constituée par une série de tronçons formés de tôles assemblées soit par soudure soit par rivure.

ANALOGIE ENTRE UN TRONÇON DE CONDUITE RIVÉE ET UN CORPS CYLINDRIQUE DE CHAUDIÈRE

Pour des raisons d'ordre technique : nécessité de résister à de brusques efforts (coups de béliers), à la dilatation et aux divers à-coups qui se produisent lorsqu'on emplît ou lorsqu'on vide les conduites, on a été amené à adopter pour la constitution des conduites métalliques un acier très peu fragile. On a choisi de l'acier extra doux dont la résistance à la rupture est comprise entre 35 et 40 kgs par millimètre carré. La construction des tronçons rivés, tant par la nature du métal que par le mode de travail utilisé se rapproche beaucoup de celle des corps de chaudières. Il n'est donc pas illogique d'étudier simultanément ces deux genres d'appareils, si dissemblables en apparence : conduites rivées et corps de chaudière. Ce rapprochement ne sera pas pour surprendre du reste les consommateurs d'énergie qui rencontrent à chaque instant des points de contact bien plus inattendus entre la Houille Blanche et la Houille Noire.

CONDITIONS A EXIGER DU MÉTAL POUR Conduites soudées

Pour les conduites soudées, les conditions auxquelles doit répondre le métal sont un peu spéciales. Ce sont ces conditions que je vais étudier tout d'abord.

En dehors de leur résistance, élasticité et non fragilité, les tôles destinées à cette fabrication doivent avant tout être sou-

dables. C'est-à-dire que les deux parties à réunir doivent après avoir été portées à une température convenable (qui est voisine de 1.300° et que l'on nomme température du blanc soudant) se souder ou si l'on aime mieux adhérer parfaitement après avoir été écrasées l'une contre l'autre soit par martelage au marteau, soit au moyen de presses ou de machines spéciales, et cela sans interposition de matières étrangères.

Je n'entrerai dans aucun détail au sujet de cette soudure, je dirai simplement que deux parties bien soudées doivent donner à l'essai de traction une résistance à peu près égale (à 10 % près) à celle du métal qui n'a pas été soudé.

IMPORTANCE DE LA QUESTION

Les tonnages d'une fourniture de conduite forcée importante se chiffrent par des centaines de tonnes de tôles. Si ces tôles sont défectueuses à la soudure, on voit la gravité des rebuts et les ennuis qui peuvent en résulter tant pour l'industriel qui doit fabriquer la conduite que pour le métallurgiste qui a élaboré les tôles. Il serait donc urgent d'arriver par des études systématiques à trouver les conditions nécessaires et suffisantes pour obtenir la soudabilité des tôles et pour en déduire les conditions indispensables à leur bonne fabrication.

Soudabilité de l'Acier

Quand on travaillait le fer fabriqué au four à puddler, cette soudure était très facile. Mais, le four à puddler avait d'autres inconvénients, et, pour des raisons de main d'œuvre et de prix de revient, il ne se fabrique pour ainsi dire plus. Avec l'acier extra doux obtenu au four Martin ou au convertisseur, bien que de composition très voisine de l'ancien fer, cette condition n'est pas toujours réalisée. Certaines fournitures se soudent bien