

La graduation de droite (M) se rapporte au coefficient relatif aux montants et la graduation de gauche se rapporte aux coefficients relatifs aux croisillons (C).

Le troisième support caractérise les longueurs de flambage (l) exprimées en centimètres.

MODE D'EMPLOI DU NOMOGRAMME

Soit à chercher le coefficient de Résal se rapportant à un montant de 200 cm. de longueur de flambage et constitué par une cornière de 60.60.6. En joignant le point 200 (support 1) au point marqué 60.60.6 (Echelle M) on trouve sur le support S (échelle M) la valeur du coefficient cherché 1,34.

Pour un croisillon de 505.50.5 (Echelle C, support de gauche) et une longueur de flambage $l = 150$ cm., nous trouvons un coefficient S (lu sur l'échelle C, support S), de 3,55.

ETABLISSEMENT DU NOMOGRAMME

La formule que nous nous proposons de traduire graphiquement est

$$S = 1 + \frac{K l^2 s}{m l}$$

Nous ferons abstraction de la constante 1 dont nous tiendrons compte au moment de la graduation.

Nous poserons

$$D = \frac{K l^2 s}{m l} \text{ et } Y = \frac{k s}{m l}$$

Y est constant pour un profil donné et caractérise un profil donné.

L'équation devient :

$$D = Y l^2$$

en prenant les logarithmes :

$$\log D = \log Y + 2 \log l$$

Construisons les échelles $\log D$ et $\log l$ avec les mêmes modules. Nous aurons sur le support l une graduation double de cette portée par le support Y.

Pour l'échelle D, nous aurons :

$$\frac{l}{g} + \frac{l}{g} = \frac{l}{d} \text{ d'où } d = \frac{g}{2}$$

la graduation portée par l'échelle D sera la moitié de celle portée par le support Y.

Le support D sera équidistant de Y et de l .

Graduation. — En graduant et tenant compte du facteur additif + 1 nous obtiendrons la graduation en coefficient de Résal S.

Pour les montants il a suffi d'ajouter + 1 au chiffre donné par la graduation.

Pour les croisillons il est à remarquer que comme :

$$I_{yy} = 2,5 I_{xx}'$$

et que m (relatif aux montants) = 4 m. (relatifs aux croisillons).

$$\text{On aura : } \frac{Mm I_{yy}'}{Me I_{xx}'} = 10.$$

Il suffit donc pour passer de la graduation de gauche (M) à celle droite (C) de retrancher 1, multiplier par 10 et ajouter 1.

Par exemple : 1,3 devient (1,3-1) 10 + 1 = 4

$$2,5 \quad (2,5-1) \quad 10 + 1 = 16$$

Le nomogramme porte en pointillés deux exemples : l'un relatif aux montants, l'autre aux croisillons.

R. VALENSI,
Ingénieur E. S. E.

(1) Voir : *Traité de Nomographie*, par M. D'OCAGNE (Gauthier-Villars, 1899).

L'abondance des matières nous oblige à renvoyer, à notre numéro Janvier-Février 1921, la fin de l'article de M. Jean ESCARD : *Imprégnation, Sénilisation et Ignifugation des Bois d'industrie.*

L'USURE DES TURBINES HYDRAULIQUES

SES CONSÉQUENCES ET LES MOYENS D'Y PARER ⁽¹⁾

L'usure des turbines hydrauliques est un phénomène connu depuis fort longtemps de leurs constructeurs et de leurs propriétaires. Elle a trois causes principales :

1. La construction défectueuse des organes essentiels tels que : distributeurs et roues motrices, tant sous le rapport de leurs dimensions et de leurs formes que sous le rapport de la matière première adoptée ;

2. L'action des éléments chimiques pouvant être contenus dans l'eau ;

3. Enfin, et surtout les alluvions telles que graviers, sables et limons charriés par de très nombreux cours d'eau.

La première de ces trois causes disparaît de plus en plus en raison de l'expérience acquise par les constructeurs de turbines dignes de ce nom ; la seconde n'a jamais été très fréquente, mais il faut cependant en tenir compte lors du choix des matières premières entrant dans la construction des turbines, dans les cas où l'analyse de l'eau aurait révélé des éléments nocifs pour le fer et ses dérivés. La troisième, par contre, est fréquente, elle le deviendra toujours plus à mesure que la nécessité poussera les pays montagneux, tels que la Suisse, la France et l'Italie (pour

ne parler que de ceux nous intéressant de plus près), à utiliser leurs réserves de houille blanche.

M. H. Chenaud, ingénieur, a publié dans les numéros 14, 15, 17, 19 et 20 du *Bulletin technique de la Suisse romande* de l'année 1910, une description très intéressante de l'installation des Forces motrices de la Drance à Martigny, montrant les difficultés surprenantes que peut occasionner aux installations hydrauliques, la grande quantité d'alluvions charriée par un cours d'eau.

Plus récemment, en 1916, M. le professeur Dr L.-W. Collet, alors Directeur du Service des Eaux du Département suisse de l'Intérieur, a publié dans le second volume des *Annales Suisses d'hydrographie*, le résultat de ses études excessivement intéressantes sur le « Charriage des alluvions dans certains cours d'eau de la Suisse ». Cet ouvrage contient quelques belles photographies d'organes de turbines ruinés par le sable.

A une époque où les sources d'énergie constituées par nos forces hydrauliques semblent devoir jouer un rôle prépondérant dans le maintien et le progrès du développement général de notre pays, il nous a paru intéressant et utile de présenter aux lecteurs du *Bulletin technique* les résultats de quelques expériences et travaux consacrés à l'étude des causes et des conséquences de l'usure des turbines hydrauliques, puis aux moyens d'y parer.

(1) Article paru dans le *Bulletin technique de la Suisse Romande.*

En Suisse, et dans les régions alpines de nos pays voisins, le nombre de turbines souffrant de l'usure et travaillant avec de mauvais rendements est plus grand qu'on ne le croit. Nous n'hésitons pas à affirmer que la Suisse perd par ce fait, chaque année, un nombre très respectable de millions de kilowattheures. Cet état de choses provient, à notre avis, des difficultés rencontrées par les ingénieurs dans l'étude des rendements d'usines hydrauliques en service et du problème du dessablage de leur eau motrice.

Les circonstances ont voulu que la première usine hydro-électrique, qui à notre connaissance, ait donné lieu à de telles études, fût située sur le flanc ouest de la Cordillère des Andes. Nous présenterons aussi aux lecteurs du *Bulletin technique* les résultats non moins intéressants de travaux analogues exécutés récemment dans deux usines de notre pays.

la révision des turbines fit constater leur usure si avancée, qu'il fallut sans retard utiliser les quelques pièces de rechange en réserve. L'examen des bassins de décantation les montra complètement remplis de sable et de limon, l'eau s'étant conservée seulement un étroit chenal de chaque côté du grand mur de séparation. Il fallut isoler et vider l'un d'eux au moyen de la vanne de purge prévue dans ce but ; ce travail dura, comme l'on pense, plusieurs jours et il arriva même une fois que, le débit total devant traverser un seul bassin rempli lui-même d'alluvions, le niveau de l'eau et l'ensablement du canal en amont augmentèrent à tel point que celui-ci déborda.

Les dégâts réparés, on parvint à maintenir le service de l'usine, en nettoyant alternativement et sans intervalle aucun, les deux bassins, mais il devint évident que les moyens dont on disposait étaient insuffisants pour la lutte contre la quantité formidable

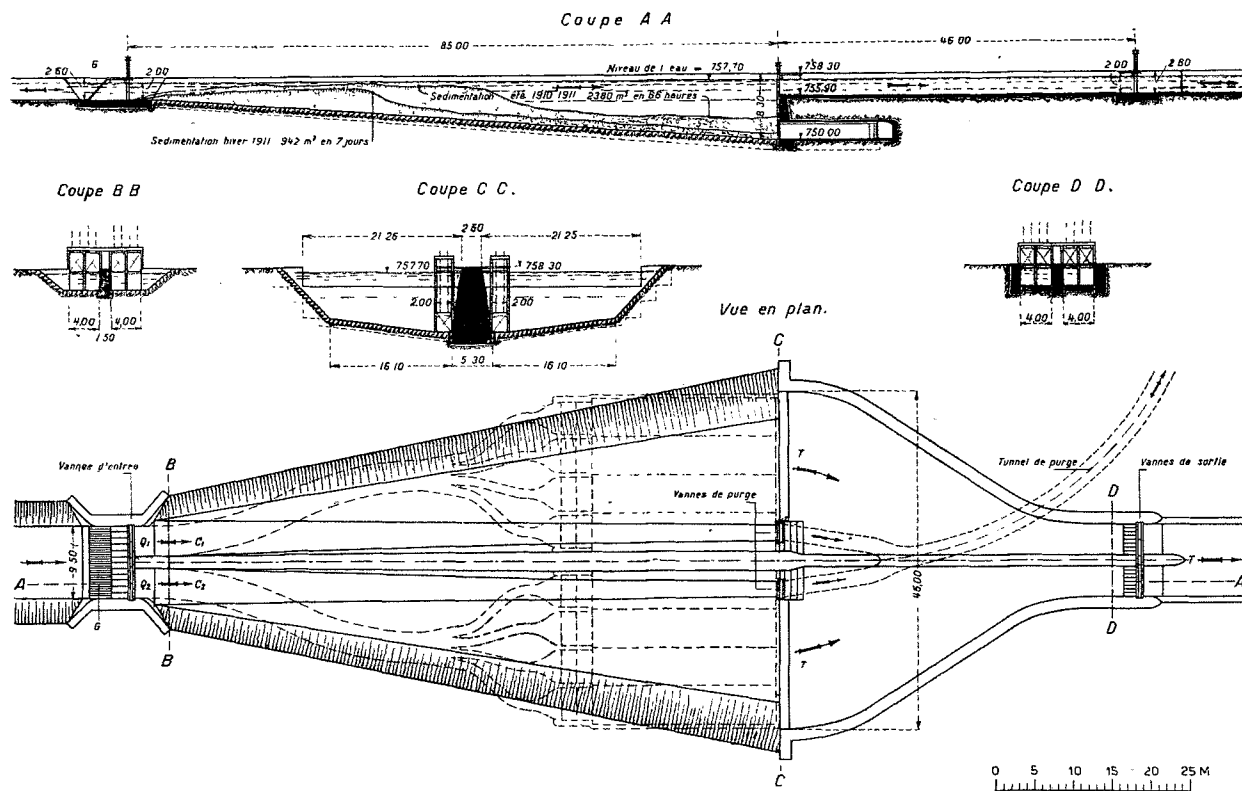


Fig. 1. — Bassins primitifs de décantation de Florida-Alta.

I. — ÉTUDES ET TRAVAUX A L'USINE HYDRO-ÉLECTRIQUE DE SANTIAGO DU CHILI A FLORIDA-ALTA.

Cette installation destinée à alimenter la capitale du pays en énergie électrique, est située à 18 km. au sud de la ville ; elle est actionnée par l'eau du grand canal d'irrigation « San Carlos » dont le débit dépassant à certaines époques 60 m^3 par seconde, est dérivé du « Rio Maipo ». Il est intéressant de noter ici que l'usine doit restituer au canal San Carlos toute l'eau détournée et que ce débit de 60 m^3 par seconde, très respectable pour un canal d'irrigation, est utilisé avec une parcimonie des plus frappantes, jusqu'au dernier litre, pour fertiliser le pays.

Construite dans les années 1907 à 1910 par la « Compania Alemana Transatlantica de Electricidad à Santiago » (Deutsch-Ueberseeische Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin), l'usine dispose d'un débit de 20 m^3 par seconde sous une chute brute de 98 m. ; elle est prévue pour six groupes de turbines avec alternateurs triphasés de 4.000 HP, dont un de réserve et possédait, dès le début, pour le dessablage de son eau, deux grands bassins de décantation représentés par la fig. 1. De la vanne d'entrée à la vanne de purge, chacun de ces bassins a une longueur de 85 m., une largeur maximum de 23,5 m. et une profondeur de 8,3 m. dimensions qui, même pour un débit de 10 m^3 par seconde et par bassin, peuvent paraître très suffisantes.

La première période de service : mai-octobre 1910, tombant pour l'hémisphère sud sur les mois d'hiver, ne révéla aucun inconvénient grave des installations, mais en janvier et février 1911,

d'alluvions amenées par l'eau et détruisant à brève échéance les quatre turbines alors installées.

La fig. 2 montre l'aspect d'une partie du bassin de droite pendant le lavage du dépôt d'alluvions, atteignant plusieurs mètres de hauteur. L'eau s'échappant par la vanne d'entrée entraîne peu à peu le pied du dépôt vers la vanne de purge et de là par un canal spécial, rejoignant le trop-plein du château d'eau, au canal San-Carlos.

Les turbines avaient été construites tout spécialement pour les conditions difficiles de cette usine par les deux plus grandes et meilleures fabriques de turbines européennes.

Sur la demande de la Société exploitant l'usine : La « Chilian Electric Tramway and Light Co Limited » à Santiago, les deux constructeurs de turbines furent invités à envoyer un de leurs ingénieurs pour étudier sur place cette grave question et tout spécialement une modification éventuelle des types de turbines adoptés.

Délégué par la maison bien connue : J.-M. Woith, à Heidenheim, qui avait fourni les turbines N^{os} III et IV, avec la mission de faire ce qui était en notre pouvoir pour obvier aux inconvénients signalés, nous dûmes bientôt constater que les turbines s'usaient uniquement sous l'action mécanique du sable contenu dans l'eau. Les pièces soumises à l'usure, telles que les distributeurs et les roues motrices, étant en acier, voire même en acier au nickel et en bronze spécial, ne pouvaient être construites d'un type différent ou en matières plus résistantes ; il fallait donc

chercher à supprimer la cause de cette usure, c'est-à-dire le moyen de dessabler l'eau motrice. Cette opinion était également celle du personnel dirigeant des deux sociétés nommées plus haut.

Les résultats de nos premières constatations furent très intéressants. Dans la coupe A-A, fig. 1, d'un bassin de décantation est indiqué le profil d'un volume d'alluvions de 942 m³ déposé en sept jours de l'hiver 1911. Le volume d'eau ayant passé par le bassin étant de 6 m³ par seconde, la quantité d'alluvions déposée avait été en moyenne de :

$$\frac{942 \cdot 1000 \cdot 1000}{6 \cdot 1000 \cdot 7 \cdot 24 \cdot 3600} = 0,26 \text{ cm}^3 \text{ (= environ } 0,39 \text{ gr.)}$$

par litre d'eau.

Dans la même figure est indiqué le profil d'un volume d'alluvions de 2380 m³ déposé en 66 heures de l'été 1910-1911. Le volume d'eau ayant passé par le bassin étant de 5,08 m³ par seconde, la quantité d'alluvions déposée avait été en moyenne de :

$$\frac{2380 \cdot 1000 \cdot 1000}{5,08 \cdot 1000 \cdot 66 \cdot 3600} = 2 \text{ cm}^3 \text{ (= environ } 3 \text{ gr.)}$$

par litre d'eau.

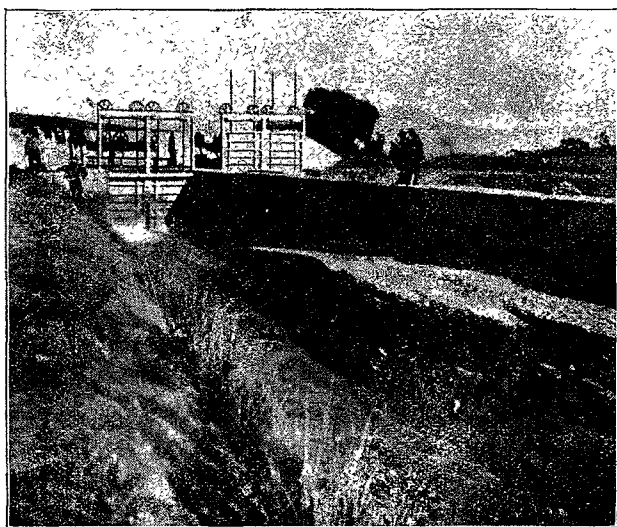


Fig. 2. — Aspect d'un bassin pendant le lavage du dépôt d'alluvions

Comme le lecteur le comprendra, ces deux chiffres ne donnent que la quantité moyenne d'alluvions déposée par l'eau lors de son passage au travers des bassins de décantation. Ils ne sont ni des minimums ni des maximums, mais peuvent cependant servir de base pour se faire une idée approximative de la quantité d'alluvions traversant journellement les turbines lorsque les bassins de décantation n'étaient pas vidés au moment voulu.

Voici ces quantités :

Pendant l'hiver 1911, le débit moyen de l'usine ayant été d'environ 12 m³ par seconde, la quantité d'alluvions ayant traversé les turbines aura donc dépassé certains jours :

$$\frac{0,26 \cdot 1000 \cdot 12 \cdot 3600 \cdot 24}{1000 \cdot 1000} = 269 \text{ m}^3$$

Pendant l'été où le débit de l'usine allait être, par la suite de 20 m³ par seconde, la quantité d'alluvions qui allait traverser les turbines dépasserait :

$$\frac{2 \cdot 1000 \cdot 20 \cdot 3600 \cdot 24}{1000 \cdot 1000} = 3456 \text{ m}^3 \text{ par jour.}$$

Nous nous permettrons de remarquer ici que le volume d'alluvions déposé dans les bassins : 2 cm³ par litre d'eau, donnant pour le débit de 20 m³ par seconde un volume énorme de 3456 m³ par jour, n'a rien d'excessif et est inférieur aux chiffres que l'on obtiendrait en Suisse. D'après la publication de M. le professeur L.-W. Collet, citée plus haut, le volume des alluvions en suspension dans l'eau de la Drance à Martigny-Bourg fut, pour les mois de juillet et août, 1909, en moyenne de 4,07 cm³ avec un maximum journalier d'environ 22 cm³ par litre. L'eau de la

Borgne à Bramois est encore plus chargée puisqu'elle contenait, en juillet et août 1909, en moyenne 5,6 cm³ avec un maximum d'environ 23,4 cm³ par litre. Le 17 juin 1918, jour de pluie, nous avons trouvé dans l'eau de la Saltine à Brigue 4,2 cm³ par litre.

Ces chiffres ont une très grande importance pratique, car ils permettent de calculer à l'avance la quantité d'alluvions qui passeront par les turbines d'une usine que l'on veut construire. Si l'on prend par exemple une teneur en alluvions de 4 cm³ par litre et un débit de 5 m³ par seconde, on obtient pour 24 heures :

$$\frac{4 \cdot 5 \cdot 1000 \cdot 3600 \cdot 24}{1000 \cdot 1000} = 1728 \text{ m}^3$$

ou :

$$\frac{1728 \cdot 1,5 \cdot 1000}{10 \cdot 100} = 259 \text{ wagons de } 10 \text{ tonnes.}$$

On est en droit de s'étonner que les turbines puissent résister pendant plusieurs mois d'été à l'action destructive de pareilles masses d'alluvions. Ces chiffres montrent aussi, nous semble-t-il, l'impossibilité de lutter efficacement contre les alluvions avec des bassins ou chambres de décantation ordinaires sans écoulement automatique des alluvions éliminées.

Les alluvions trouvées dans les bassins de Florida-Alta consistaient en sable dont le diamètre des plus gros grains ne dépassait guère 5 mm., en limon et en une boue de couleur rougeâtre. Seuls, quelques fragments isolés de lave volcanique atteignaient 10 et 20 millimètres de diamètre.

Ces constatations permettaient de conclure sans aucun doute, que l'usure des turbines était un phénomène absolument naturel et indépendant de leur type et de leur qualité.

L'examen plus approfondi des alluvions trouvées dans l'eau nous fit voir que les éléments dont la vitesse de précipitation, dans un tube rempli d'eau, était inférieure à 30 mm. par seconde, vitesse correspondant à un diamètre des grains allant jusqu'à 0,4 mm. paraissaient, vu leurs petites dimensions et leur nature en partie plus tendre, être peu dangereuses pour les turbines.

Le problème qui se posait était donc : trouver un dispositif capable d'éliminer de l'eau motrice, tous les troubles dont le diamètre des grains dépassait 0,4 mm. et permettant l'évacuation rapide et peu coûteuse des quantités considérables de sables et limons auxquelles il fallait s'attendre.

Pour provoquer la précipitation des alluvions à éliminer, nous eûmes l'idée d'utiliser le dispositif imaginé et exécuté par M. A. Boucher, ingénieur à Prilly, au dessableur de l'usine des forces motrices de la Drance à Martigny. Ce dispositif destiné à donner à l'eau une vitesse ascendante très faible, nous parut susceptible d'un perfectionnement, consistant à donner aux bassins de décantation d'autres proportions, puis à exécuter les parties supérieures et inférieures des parois-guides transversales, déplaçables verticalement, ceci pour pouvoir en régler la hauteur et obtenir une distribution et une vitesse ascendante de l'eau, uniforme sur toute la surface des bassins.

Pour faciliter l'évacuation des alluvions qui se précipiteraient vers le fond et en obtenir si possible l'écoulement automatique et continu, nous nous proposons de donner au fond des bassins une section transversale en forme d'entonnoir et de munir sa partie la plus profonde d'un certain nombre d'orifices purgeurs qui laisseraient échapper les alluvions avec une certaine quantité d'eau.

Le dispositif réalisant ces idées fut construit sous la forme d'un dessableur d'essai représenté par les fig. 3 et 4. La figure 3 est une reproduction du dessin d'exécution, la fig. 4 une vue du dessableur en activité. Les dimensions de la partie du bassin dans laquelle l'eau se clarifie pendant son mouvement ascendant étaient : longueur 4 m., largeur 1 m. 25, profondeur 2 m. 40. Les volumes d'eau devant être, à l'arrivée : eau à dessabler, 168 litres/seconde ; au départ : eau dessablée, 150 litres/seconde ; eau de purge, 168 — 150 = 18 litres/seconde, la vitesse moyenne de l'eau montant dans le bassin serait de :

$$\frac{0,150}{4,0 \cdot 1,25} = 0,03 \text{ m. par seconde.}$$

Après quelques tâtonnements dans l'exécution correcte de ses détails intérieurs, les résultats de cette première application furent excellents. Il était visible que tout le sable contenu dans l'eau à l'arrivée se précipitait et s'écoulait par les orifices pur-

l'expérience N° 10, il y a lieu de remarquer que les alluvions contenues dans l'eau consistaient essentiellement en limon fin et léger. A l'exception de quelques dépôts, se formant et se stabilisant dans les angles morts du fond et des côtés, la totalité des

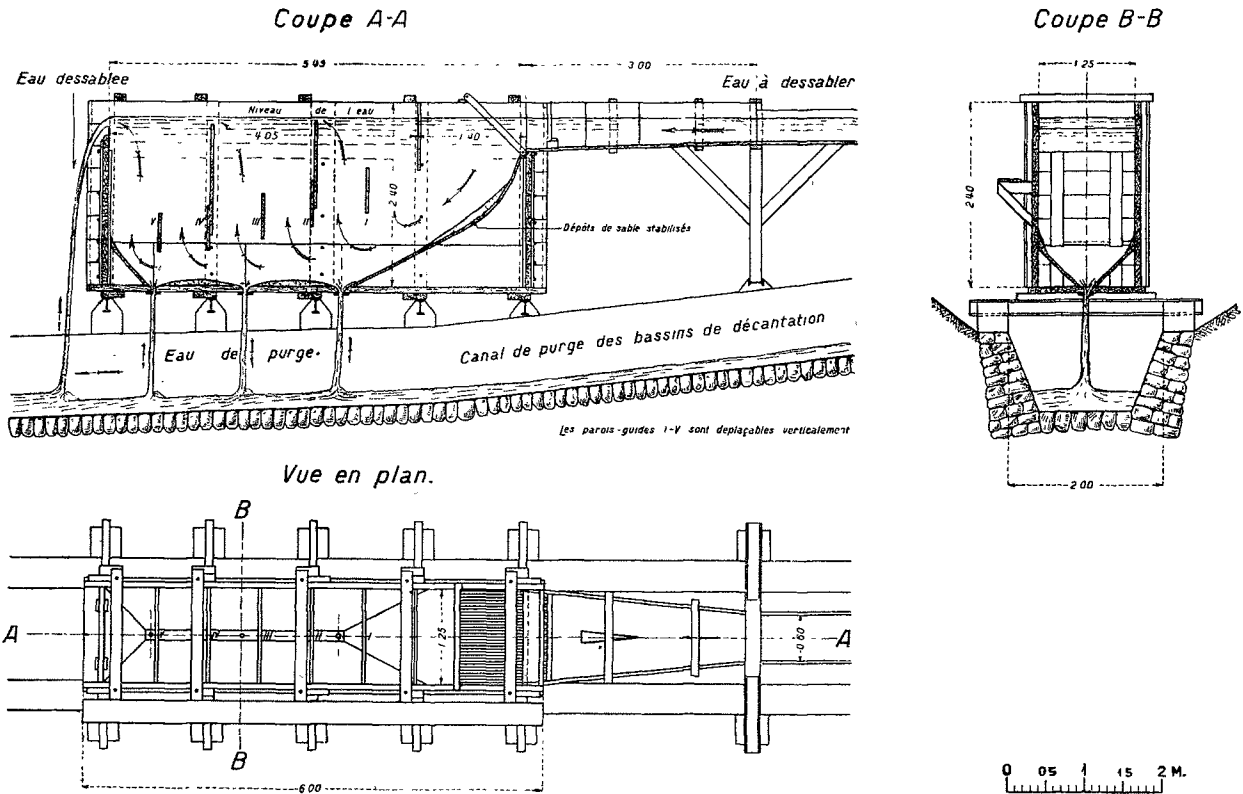


Fig. 3 — Dessableur d'essai de Florida-Alta.

geurs du fond. La mise au point des parties supérieures et inférieures des parois-guides transversales par leur déplacement vertical, permet d'obtenir une vitesse ascendante de l'eau bien uniformément répartie, condition essentielle pour réaliser la précipitation des troubles jusqu'à la limite que nous nous étions fixée.

Les expériences de dessablage exécutées en présence des ingénieurs des sociétés intéressées furent très probantes ; en voici les résultats :

Numéro de l'expérience	Teneur en alluvions de l'eau à dessabler cm ³ par litre	Teneur en alluvions de l'eau dessablée cm ³ par litre
1	0,8	0,02
2	0,9	0,07
3	1,0	0,17
4	1,5	0,05
5	2,1	0,32
6	3,6	0,32
7	33,0	1,40
8	39,0	0,92
9	39,0	1,90
10	67,0	5,80

C'était un plaisir de voir s'écouler le sable par les orifices purgours. Lors des dernières expériences, par exemple, l'eau sortant de l'orifice voisin de l'entrée contenait par moment 60 % de sable.

L'examen des alluvions restant dans l'eau dessablée montra que la vitesse de précipitation des grains les plus gros ne dépassait pas 35 mm. par seconde et leur diamètre environ 0,5 mm., d'où il résultait que le degré de dessablage obtenu pratiquement était peu inférieur à celui théoriquement possible. Au sujet de

alluvions éliminées par le dessableur fut évacuée automatiquement et de façon continue.

Ces résultats montraient que la solution du problème était trouvée et qu'il ne restait plus qu'à utiliser les expériences faites

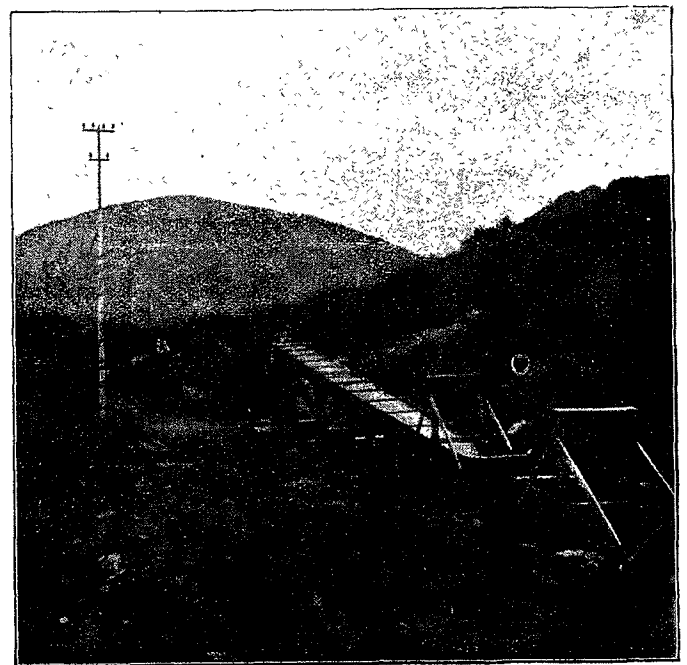


Fig. 4. — Vue du dessableur d'essai et de son canal d'amenée en activité

en les reportant à une installation de dimensions plus grandes. Nous fûmes chargés d'élaborer le projet pour deux dessableurs de service devant être placés dans les excavations des bassins de décantation existants et dessabler chacun un débit de 10 m³ par seconde.

Les expériences faites entre temps sur le canal d'aménée avaient démontré que sa pente était suffisante et qu'avec un dessableur du nouveau type l'ensablement ne se produirait plus.

Les avantages de ce nouveau type de dessableur allaient donc être : de supprimer l'ensablement du canal d'aménée, d'augmenter de façon intense le dessablage de l'eau et de réduire considérablement les frais de cette opération puisque la manutention des dessableurs ne comporterait plus que la surveillance générale et le nettoyage de la grille. Pour les turbines, on pouvait s'attendre à une longévité plus grande des pièces soumises à l'usure et à une plus grande sécurité du service, avantages très précieux dans un pays comme le Chili où les pièces de réserve doivent être tirées d'Europe et où le personnel capable de réparer des turbines est difficile à obtenir.

Ces avantages fort plausibles en eux-mêmes étaient cependant difficiles à exprimer par des chiffres qui eussent pu justifier de façon toute objective la dépense et le risque que comportait la construction des deux grands dessableurs d'un système perfectionné, apparemment compliqué et complètement nouveau.

(4 suivre.)

Henri DUFOUR,
Ingénieur.

L'UTILISATION DES COMBUSTIBLES

Comment les usines à gaz peuvent parer à la pénurie du charbon (1).

À la suite des difficultés de transport, un grand nombre d'usines à gaz ont dû arrêter leur production ces derniers temps. Parmi celles-ci, signalons celles de Carpentras, Tournon, Bagnols, Paray-le-Monial, Cours, etc... Comme il semble bien que cette pénurie doive être, pendant quelques années encore, considérée comme un état endémique, il semble prudent pour les usines à gaz de s'outiller pour y parer dans la mesure du possible. Nous voudrions indiquer aujourd'hui un procédé permettant d'augmenter considérablement le rendement du charbon en gaz sans modifications bien considérables. Il consiste essentiellement à empêcher la décomposition des hydrocarbures qui habituellement séjournent dans la cornue un temps trop considérable au contact des parois portées à haute température. Le résultat immédiat est un dépôt compact de charbon dit de cornue qui, tout en diminuant la richesse du gaz produit, forme un enduit isolant, augmente l'épaisseur de la cornue et oblige à employer, pour le chauffage, une quantité excessive de coke.

Ce balayage s'opère au moyen d'un mince filet de vapeur surchauffée introduit, s'il s'agit de cornues horizontales, par l'arrière de celles-ci. Cette vapeur, au contact du charbon, produit du gaz à l'eau lequel, par son volume, dilue les hydrocarbures et les entraîne rapidement hors de la cornue. Des essais que nous avons pratiqués, il résulte que le rendement en gaz passe de 300-350 mètres cubes à 550-650 mètres cubes à la tonne, sans que pour cela le pouvoir calorifique du gaz soit abaissé dans des proportions excessives. Il conserve au mètre cube de 4.200 à 4.400 calories au lieu de 4.800 que donne la distillation habituellement pratiquée avec les charbons dont on peut disposer actuellement. On parvient ainsi à extraire d'une tonne de houille environ 2.500.000 calories sous forme de gaz au lieu de 1.250.000 calories qui constituent un rendement normal.

On s'explique la richesse du gaz ainsi obtenu par le rôle protecteur que joue le gaz à l'eau vis-à-vis des carbures benzéniques et méthaniques. Ceux-ci, habituellement se décomposent sous l'influence d'une haute température, en donnant naissance au charbon de cornue, au graphite, à la naphthaline, à l'anthracène et autres carbures à poids moléculaires élevés dont on connaît l'influence désastreuse dans l'entretien des tuyauteries où ils se déposent. Ce sont les carbures légers qui enrichissent suffisamment le gaz pour lui permettre un pouvoir calorifique encore élevé. On observe d'autre part la formation de goudrons beaucoup plus fluides et la diminution de la proportion de brai. On peut com-

pter sur une moyenne de 5 à 6 % de goudron. Cette quantité, dans un four à sept cornues bien dirigé, permet son chauffage à peu près complet par l'emploi d'un bon brûleur à goudron, fonctionnant avec un très faible excès d'air. On ne constate jamais aucun encrassement des cornues, mais il est certain que l'on perd, par suite de la porosité de celles-ci, une petite quantité d'hydrogène.

Si, à la suite du four, on a soin de placer une récupération d'air chaud ainsi qu'une petite chaudière, il est possible de produire toute la vapeur nécessaire au fonctionnement de l'usine à gaz et de ne laisser sortir les fumées qu'à 300° au lieu de 1.000 à 1.100° sur les fours ordinaires sans récupération et 500-600° sur les fours à gazogène à récupérateurs. Le rendement calorifique de l'installation s'élève ainsi considérablement et d'autant plus que l'on prend, dans la construction du four, des précautions d'isolement calorifique véritablement trop négligées habituellement.

Un autre avantage du procédé est d'opérer automatiquement le nettoyage du coke de sa poussière. Très fréquemment, avec les houilles déplorables que l'on dut distiller pendant la guerre, il arrivait que le coke obtenu était très poussiéreux. Il était d'autant plus que l'on complétait les charges de cornues avec de la sciure et des débris de bois. Or, l'emploi d'une injection continue de vapeur permet la destruction de tout ce poussier qui se trouve le premier attaqué. On peut donc, à la rigueur, obtenir un même rendement en coke qu'autrefois avec ce procédé si l'on a soin de mélanger la houille d'une quantité de sciure suffisante pour que le charbon de bois formé puisse décomposer la quantité de vapeur d'eau introduite.

À notre connaissance, ce procédé trop peu connu en France, n'a été employé sur cornues horizontales que dans une seule usine. Il est en montage dans une seconde usine. Par contre, en Angleterre, on l'aurait depuis peu appliqué à de nombreuses cornues verticales et les résultats qu'il donne ainsi sont absolument identiques à ceux que nous avons obtenus nous-mêmes.

Ajoutons que l'application de ce procédé demande beaucoup de soins, pour éviter de trop refroidir les fonds de cornue ce qui pourrait entraîner leur crevassement. Bien appliqué, il permet des économies de charbon très élevées et fournit la même quantité de coke que la distillation sans vapeur, étant donné l'énorme augmentation de production de chaque four et la réduction concomitante du coke employé pour le chauffage. Enfin, par l'emploi du brûleur à goudron, on simplifie singulièrement la surveillance du chauffage des fours toujours délicate de nuit et l'on peut réduire la main-d'œuvre à sa plus simple expression.

Dans le cas du chauffage au coke, on peut améliorer considérablement le rendement par l'emploi de foyers divergents formant une chambre de combustion plus vaste avec voûte de grand rayon. On peut également, très simplement, obtenir le réchauffage de l'air employé à la combustion. On fait pénétrer celui-ci par l'arrière du cendrier, ce qui permet de lui faire parcourir une galerie étroite à chicane où il s'échauffe au contact des fumées quittant le four par le carneau se rendant à la cheminée. Les foyers deviennent blancs et les grilles très épaisses se ramollissent et se déforment très vite si l'on n'a soin d'alimenter le cendrier en eau. Celui-ci est, bien entendu, hermétiquement clos à l'avant.

Il semble que dans la généralité des cas, avec une diminution concomitante du prix du mètre cube, les villes accepteraient ce mode de fabrication. Étant donné même la pénurie du charbon en France, nous estimons que l'emploi de ce procédé s'impose, parce que plus économique que tout autre, il peut être installé sans grandes modifications sur tous les genres de fours.

Ajoutons qu'il permet l'emploi de houilles très médiocres et même de charbons barrés. Toutefois le pouvoir calorifique du gaz obtenu s'abaisse sensiblement avec la qualité du combustible.

H. CONTAUT.

..

La récupération de l'énergie sur les chemins de fer électriques à la descente des pentes (1).

Dans les circonstances actuelles, où les économies en combustible s'imposent d'une façon si intense, la question de la récupé-

(1) Extrait de la *Revue industrielle de l'Est*.

(1) Extrait de la *Revue industrielle de l'Est*.