

UTILISATION DES TRÈS BASSES CHUTES

Pour un grand nombre de personnes, la Houille *blanche* c'est l'eau des torrents travaillant sous de grandes hauteurs de chute. M. Bergès a créé le mot en l'appliquant aux hautes chutes, et il est de fait que l'avenir de la houille blanche est dans l'aménagement des torrents de montagne, le prix de revient du cheval hydraulique étant d'autant plus faible que la chute aménagée est plus élevée. Et, comme on sait maintenant tirer des cours d'eau les plus capricieux des forces colossales et transporter très loin de l'usine hydraulique sa puissance transformée en énergie électrique, il est à prévoir que les faibles chutes des cours d'eau des plaines avoisinant nos grandes montagnes seront de plus en plus délaissées.

Cependant la Houille blanche des régions alpestres ne pourra pas être transportée partout et, dans bien des cas, l'on songera encore à tirer parti de la puissance que l'on peut recueillir par de faibles dénivellations sur les cours d'eau dans la plaine. D'ailleurs qui sait si, l'électricité aidant, de modestes usines ne renaîtront pas sur bien des rivières pour se renforcer mutuellement? L'un de nos collaborateurs, M. Bergeon, nous en a montré la possibilité (1), pour fournir la lumière et même la force motrice à des villages et à de petites industries. Nous nous proposons de passer en revue quelques-unes des plus remarquables installations utilisant de très basses chutes. D'autre part, l'étude des dispositions adoptées dans ces installations ne sera peut-être pas sans intérêt pour ceux qui pensent qu'un jour on abordera pratiquement l'utilisation des marées, cette autre forme allotropique de la Houille blanche.

Renvoyant le lecteur aux traités spéciaux, pour tout ce qui est des généralités théoriques sur les récepteurs hydrauliques utilisant de faibles hauteurs de chute, nous montrons simplement des exemples pratiques d'installations.

*
* *

Les turbines Fontaine ont leur emploi marqué dans toutes les chutes d'eau peu élevées, alors que le débit est très considérable.

Quand le débit varie du simple au double, et que la chute diminue à mesure que le débit augmente, l'emploi des turbines à double couronne et à double mouvement s'impose.

La Maison Teisset, V^{ve} Brault et Chapron a installé un certain nombre de turbines de ce système.

Nous nous proposons aujourd'hui de donner la description de celle installée chez MM. Vincienne frères, les importants meuniers de Vitry-le-François.

Le moulin en question est situé à Vitry-en-Perthuis, petit bourg à 4 kilomètres de la ville de Vitry-le-François.

Il est placé sur la rivière la Chée, à la dernière chute de cette rivière, avant qu'elle ne se jette dans la Marne. Les nombreuses crues de cette dernière rivière sont cause de variations importantes du niveau aval de la Chée, ce qui gênait la marche des deux moteurs de l'usine qui se compo-

saient d'une roue hydraulique genre Sagebien et d'une turbine simple, système Fontaine.

C'est pour remédier à ces inconvénients que MM. Vincienne ont demandé à MM. Teisset, V^{ve} Brault et Chapron d'étudier une turbine permettant d'utiliser, le mieux possible, les variations de chute avec les débits correspondants.

On avait pris pour base, les conditions suivantes :

1^o Produire 65 à 70 chevaux sous la chute de 2^m200, turbine marchant dénoyée.

2^o Produire encore 50 chevaux avec la chute de 1^m200 en marche noyée.

3^o Conserver le nombre de tours, vingt par minute, de l'ancienne turbine, afin de ne pas modifier les transmissions existantes c'u mécanisme du moulin.

La planche jointe au texte permet de se rendre compte de l'emplacement qui était disponible et qu'on ne pouvait modifier afin de ne pas compromettre la solidité des fondations.

En tenant compte de ces considérations, les constructeurs n'ont pas hésité à étudier une turbine toute spéciale répondant à ces données et à ne modifier aucune des transmissions; ils ont été conduits à adopter pour la turbine, les dimensions suivantes :

Compartiment extérieur. Distributeur.

Diamètre moyen.....	2 ^m 820
Largeur des orifices adducteurs.....	0 ^m 210
Levée des orifices.....	0 ^m 0435

Nombre d'orifices : 74 pour 70 d'utiles.

Section d'un orifice : 0^m0435 × 0^m210 = 0^m0913.

Section totale du compartiment : 0^m0913 × 70 = 0^m639.

Compartiment intérieur. Distributeur.

Diamètre moyen.....	2 ^m 220
Largeur des orifices adducteurs.....	0 ^m 310
Levée des orifices.....	0 ^m 0525

Nombre d'orifices : 60 pour 56 d'utiles.

Section d'un orifice : 0^m320 × 0^m0535 = 0^m0171.

Section totale du compartiment : 0^m0171 × 56 = 0^m957
d'où section totale des orifices, des deux compartiments du distributeur :

Section du compartiment extérieur.....	0 ^m 639
Section du compartiment intérieur.....	0 ^m 957
Section totale.....	1 ^m 596

Nombre d'orifices de la turbine :

Compartiment extérieur.....	68
Compartiment intérieur.....	54
Angle de sortie extérieur.....	22 ^o
Angle de sortie intérieur.....	20 ^o

En conséquence, si l'on marche sous la chute de 2^m200, la turbine étant dénoyée, soit pression sur le centre des orifices adducteurs :

$$p = 2,200 - 0,350 = 1,850$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

(1) Voir le n^o 3 de la *Houille Blanche*, pages 54 et 55.

soit, en remplaçant les lettres par leur valeur :

$$v = \sqrt{2 \times g \cdot 8,088 \times 1,850} = 6^m024$$

Le compartiment extérieur, seul ouvert, pourra débiter :

$$q = S \times v \times K.$$

Ces lettres désignant :

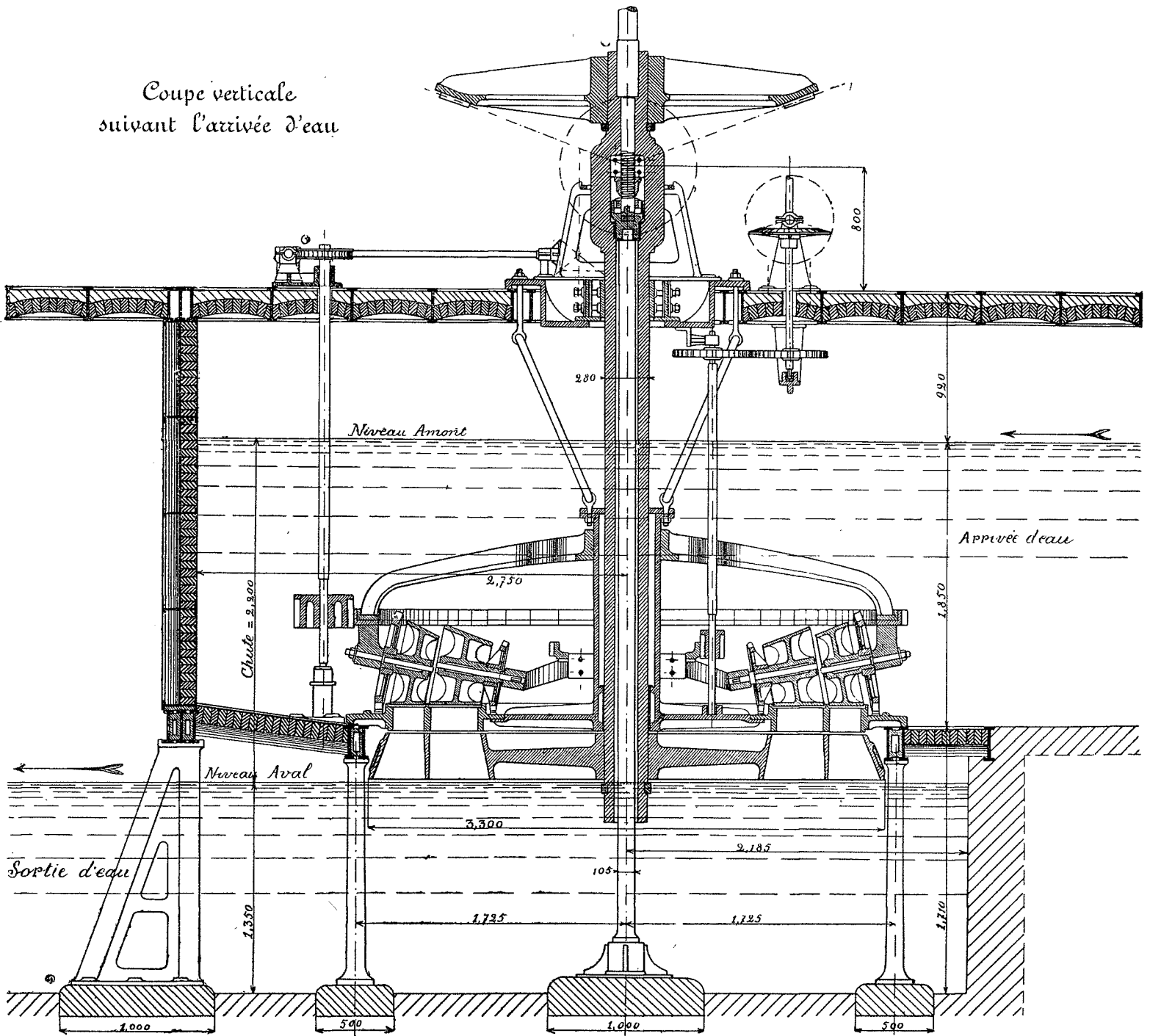
q le débit en litres à la seconde ;

S la section du distributeur ;

v la vitesse due à la chute ;

K le coefficient de la contraction.

Coupe verticale
suivant l'arrivée d'eau



TURBINE FONTAINE A DOUBLE COURONNE ET A DOUBLE MOUVEMENT

En substituant les chiffres dans la formule on a :

$$q = 0,639 \times 6,024 \times 0,80 = 3080 \text{ litres.}$$

La force F due au débit serait de :

$$F = \frac{q \times H \times 0,75}{75}$$

H désignant la chute, 0,75 le rendement,

on aurait, en remplaçant les lettres par leur valeur,

$$F = \frac{3,080 \times 2,200 \times 0,75}{75} = 67 \text{ ch. 76}$$

Le débit augmentant et la chute diminuant, le compartiment extérieur étant ouvert en grand, on ouvre successivement les orifices du compartiment extérieur.

Si nous supposons les deux compartiments ouverts en grand et la chute réduite à 1 m. 200, la turbine noyée de 0,800, le niveau amont étant remonté de 0,200, on aura : pression h sur le centre des orifices adducteurs : 1 m. 200, et en remplaçant les lettres par leur valeur dans $v = \sqrt{2gh}$

$$v = \sqrt{2 \times 9,8088 \times 1,200} = 4,850$$

Dans ce cas, avec le coefficient de contraction : 0,75

$$q = 1,596 \times 4,35 \times 0,75 = 5805 \text{ litres,}$$

$$\text{d'où force } F = \frac{5,805 \times 1,20 \times 0,65}{75} = 60 \text{ chevaux } 37.$$

On arrive donc à une force supérieure à celle donnée : 50 chevaux sous 1 m. 200, en supposant la turbine toute grande ouverte.

Les constructeurs ont pour habitude, dans les turbines de ce genre, de donner toujours une section un peu plus grande pour parer à certaines éventualités, comme, par exemple, orifices obstrués, ce qui diminue la section disponible, ou bien de profiter encore, autant que possible, d'un supplément de débit.

Maintenant que nous vous avons donné les dimensions principales et conditions de marche générales de cette turbine, nous allons donner la description de l'installation.

Toutefois, avant, nous pouvons signaler que les usiniers ont tenu à faire part aux constructeurs de toute leur satisfaction sur la marche de leur turbine, après différentes expériences en marche, dénoyée et noyée, ainsi disent-ils :

« Notre turbine fonctionne à notre entière satisfaction et, à la suite d'une expérience avec 0 m. 400 d'eau sur le distributeur, le rendement est excellent ».

La planche ci-jointe permet de se rendre compte de l'installation de la turbine.

Elle a été placée à peu près dans l'axe du canal, du reste, juste au même axe que l'ancienne turbine, puisque l'on devait arriver à se raccorder directement au vertical existant.

Le distributeur repose sur une charpente en fer à Γ , dont la face supérieure est placée à 1^m850 au-dessous du niveau amont; les vides existants entre les fers sont remplis par des voutins en briques, le tout étant recouvert d'une couche de ciment pour arriver à former une chambre étanche.

Le fond de la chambre est fait de la même façon, ainsi, du reste, que le plancher du sol de l'usine.

La charpente du distributeur est supportée, en outre des encastremements dans les murs, par des colonnes en fonte reposant sur des dés en pierre.

La charpente supérieure du sol de l'usine est supportée par quatre consoles en fonte fixées au mur de la chambre et dont la partie inférieure repose sur un sabot en pierre. C'est sur cette charpente que le boitard de l'arbre creux est fixé. Par suite des dispositions existantes, il fallait prévoir deux pignons et, par conséquent, deux supports, afin d'obtenir un ensemble très solide : les constructeurs ont réuni sur une plaque unique les deux supports et le boitard ; la plaque est fixée solidement à la charpente, ce qui donne un ensemble très stable et assure le bon fonctionnement des engrenages d'angle de commande.

La tête de l'arbre creux reçoit le prolongement du vertical ancien du moulin, qui était également une des conditions imposées.

Nous ne donnerons pas la description du distributeur et de sa double fermeture, ainsi que de la turbine ; leurs dispositions en sont bien connues de nos lecteurs.

Dans le cas présent, la manœuvre des rouleaux pour la fermeture et l'ouverture des deux compartiments se fait séparément, au moyen de deux commandes distinctes placées sur le premier plancher.

Les disques de fermeture sont en cuir hydrofuge d'une préparation spéciale, assurant l'étanchéité parfaite et un long service.

La turbine proprement dite est calée sur un arbre creux, dont le pivot est placé au sol de l'usine et, par suite, facile à surveiller et à entretenir ; ce pivot repose sur une colonne en fer fixée sur une poëlette fortement scellée au fond de la chambre sur un dé en pierre dure.

Ainsi se résument les principales dispositions de cette installation dont toutes les parties, malgré les difficultés d'emplacement, sont fort bien réunies et font honneur aux constructeurs.

G. MINGA.

Ingénieur des Arts et Manufactures.

ETABLISSEMENT DES CONDUITES FORCÉES

Historique des conduites forcées pour forces motrices. —

En 1837, Fourneyron augmenta la vitesse sur les roues motrices en créant une chute de 112 mètres de hauteur et réalisa ainsi la première turbine sous haute chute.

Cette installation, qui renversa complètement les idées de cette époque, fut construite par Fourneyron lui-même, au Chambon, près Saint-Etienne, pour M. le baron d'Eichtal à Saint-Blaise (Forêt-Noire) Grand Duché de Bade.

La canalisation, qui était faite pour un débit de 60 à 70 litres, a résisté jusqu'à ce jour d'après le renseignement fourni par M. Crôzet-Fourneyron, sénateur de la Loire, neveu de l'illustre ingénieur et académicien Fourneyron.

Vers 1850, la société Nicolai fit construire par la maison Ansaldo, de Saint-Pierre d'Arena, une canalisation de 150 mètres de pression pour conduire les eaux des Apennins sur une longueur de 40 kilomètres. Cette canalisation, qui était destinée à alimenter Saint-Pierre d'Arena et Gênes, fut exécutée par l'ingénieur milanais Sati.

Notre compatriote Girard, installa sur cette canalisation quelques turbines destinées à distribuer de la force à domicile à Saint-Pierre d'Arena et à Gênes.

Un peu plus tard, en 1856, on installa une canalisation en tôle de 1 mètre de diamètre sous 55 mètres de chute pour actionner des turbines de 150 chevaux à la filature Cobianchi et C^{ie} à Intra (Lac Majeur).

A peu près à la même époque — vers 1855 — une canalisation de 0^m320 de diamètre sous 110 mètres de chute fut installée pour la filature de soie Camenzind frères à Gersau (Lac de Lucerne).

Nous signalerons encore au nombre de ces premières installations une canalisation de 500 litres sous 150 mètres de chute qui fut exécutée en 1860 pour la filature de Schilsbach à Flums (Suisse) près du lac de Vellenstadt. Nous devons ces renseignements rétrospectifs à l'obligeance