18e ANNÉE 1892 N° 3 & 4 p. 13

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

PARAISSANT 8 FOIS PAR AN

NOTES SUR UN PROBLÈME D'HYDRAULIQUE

par Roger Chavannes, ingénieur.

Un des problèmes que l'on rencontre le plus fréquemment dans l'hydraulique est le suivant :

Etant donné une conduite circulaire dont on connait la longueur, le diamètre et le degré d'incrustation, ainsi que la pression statique, quelle est la puissance la plus grande *que puisse fournir un moteur branché sur cette conduite et absorbant toute l'eau qu'elle peut fournir.* On suppose la source d'eau illimitée en quantité.

Un second problème qui peut, comme nous le verrons, se ramener au premier, est :

Etant donné qu'on veuille obtenir un moteur d'une puissance déterminée, quel sera le diamètre minimum de la conduite d'eau aboutissant à ce moteur, la longueur de la conduite et la charge statique étant connues.

Reprenons le premier problème et appelons :

P la pression statique sur le moteur en mètres d'eau;

I la perte de charge totale, en mètres ; c'est-à-dire le produit de la perte de charge par mètre courant i par la longueur des tuyaux L;

P — I = charge disponible à l'extrêmité de la conduite;

T la puissance du moteur en chevaux-vapeur ;

η le rendement du moteur ;

b un coefficient ;

q le débit en litres par seconde;

Q le débit en mètres cubes par seconde.

Définissons d'abord le coefficient b. Dans le remarquable travail de M. H. Vallot : *Du mouvement de l'eau dans les conduites circulaires* (Paris, 1888, Steinheil éditeur), l'auteur s'appuie dans ses calculs sur les formules de M. Maurice Lévy, formules plus exactes que celle de Darcy.

Appelant R le rayon de la conduite, la formule de M. Lévy est :

$$\mu = 20.5\sqrt{R\,(1 + 3\sqrt{R})}$$

pour des tuyaux à légère incrustation ; soit ce qu'on appelle tuyaux usagés

$$\beta = \frac{Q}{\sqrt{i}}$$

Appelant ensuite ω la section du tuyau, D son diamètre, U la la vitesse moyenne de l'eau, on a

$$U = \mu\sqrt{i}$$

$$Q = \omega\,U = \frac{\pi\,D^2}{4}\,U$$

$$Q = \mu\,\omega\sqrt{i} = \beta\sqrt{i}$$

Ainsi β est le produit d'un coefficient μ qui ne dépend que du diamètre de la conduite par la section de celle-ci. L'ouvrage précité donne des tables complètes de β.

Nous pouvons écrire :

$$q = b\sqrt{I} = b\sqrt{i\,L}$$

ou

$$\frac{Q}{1000} = q = b\sqrt{L}\sqrt{i}$$

d'où

$$\beta = 1000\,b\sqrt{L}$$

$$b = \frac{\beta}{1000\sqrt{L}}$$

Si le diamètre est déterminé, ainsi que la longueur, ce qui est le cas dans le premier problème, b est une *constante.*

Cela dit cherchons l'équation du travail

$$T = q\,(P - I)\,\eta\,\frac{1}{75}$$

$$T = \eta\,b\sqrt{I}\,(P - I)\,\frac{1}{75}$$

ou en réunissant les constantes

$$T = C\sqrt{I}\,(P - I)$$

Le maximum de cette expression sera donné par

$$\frac{d\,T}{d\,I} = o$$

T est nul pour $I = o$ et pour $I = P$

$$\frac{d\,T}{d\,I} = C\left[\frac{1}{2}\,\frac{P - I}{\sqrt{I}} - \sqrt{I}\right] = o$$

d'où

$$\frac{1}{2}\,(P - I) = I$$

$$P = 3\,I$$

Ainsi le maximum de puissance du moteur est obtenu quand la perte de charge est égale au $\frac{1}{3}$ de la pression statique. Autrement dit le moteur devra être calculé pour une pression dynamique égale aux $\frac{2}{3}$ de la pression statique.

Ce résultat a cela de remarquable que le rapport trouvé est