

COMMENTAIRES ET DISCUSSIONS
 COMMENTS AND DISCUSSIONS

Détermination graphique de la ligne d'eau et calcul des remous

English text, p. 412.

MM. RAYTCHINE et CHATELAIN ont proposé (1) une méthode de calcul des courbes de remous à la fois intéressante et commode. Je me permets de présenter un certain nombre de suggestions complémentaires qui peuvent revêtir un certain intérêt.

Si, en plus des deux fonctions f et f' , nous introduisons la fonction :

$$f''(Y) = \frac{1}{2g\Omega^2}$$

il est possible d'utiliser certaines propriétés intéressantes que présente cette nouvelle fonction.

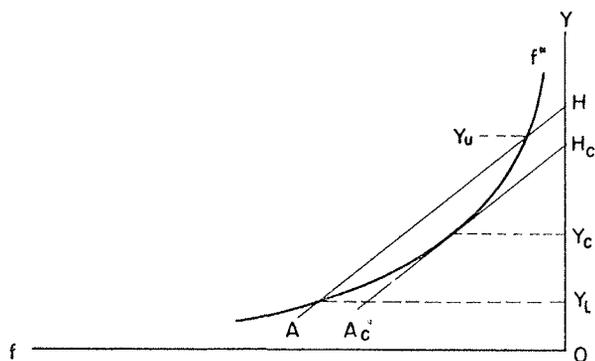


FIG. 1

deux points d'intersection de la droite AH avec la courbe f'' déterminent les deux niveaux conjugués Y_u et Y_l correspondant à la charge H . Le niveau Y_u correspond au régime fluvial, et le niveau Y_l au régime torrentiel.

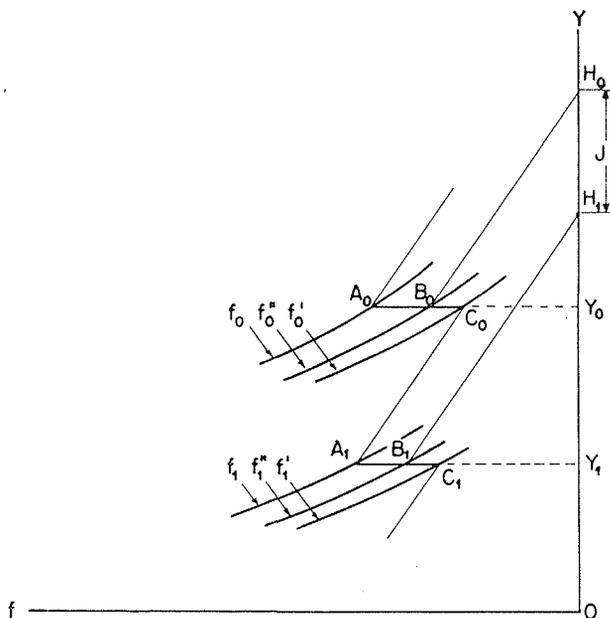


FIG. 2.

La figure 1 représente une courbe f'' . Les pentes des droites AH et $A_c H_c$ sont égales à Q^2 . Les

La droite $A_c H_c$ représente la position la plus basse, à laquelle puisse venir la droite AH, tout en demeurant en contact avec la courbe f'' . H_c est par conséquent la charge minimum pour le

(1) *La Houille Blanche*, n° 3, 1950.

débit Q , et le niveau Y_c , correspondant à l'ordonnée du point de contact, représente la profondeur critique. Cette propriété, qui est fréquemment commode pour la mise en train d'un calcul de ligne d'eau, a été signalée par les auteurs. Cependant, ils lient cette propriété à la courbe f , alors qu'elle peut être liée, de façon plus rigoureuse, avec la courbe f'' .

La figure 2 montre des courbes pour deux profils en travers successifs. Les charges H_0 et H_1 sont obtenues en traçant les droites $B_0 H_0$ et $B_1 H_1$ avec des pentes égales à Q^2 . La perte d'énergie J entre les deux sections est égale au segment $H_0 H_1$. Pratiquement, il n'est pas nécessaire de tracer les courbes f'' ; en effet, on peut obtenir les points B_0 et B_1 grâce à la formule d'interpolation :

$$f'' = \frac{fL_d/f'L_u}{L_d/L_u}$$

formule dans laquelle L_d est la longueur du tronçon en aval de la section considérée, et L_u la longueur du tronçon amont.

L'une des conséquences les plus précieuses de la nouvelle méthode est qu'elle permet d'élargir, au cas des écoulements en canaux non uniformes, les notions de pentes faibles et fortes.

Jusqu'à présent on disait d'un canal qu'il était à faible pente si la profondeur normale était plus grande que la profondeur critique; on disait d'un canal qu'il était à forte pente lorsque la

profondeur normale était plus faible que la profondeur critique. Cependant seul un canal uniforme permettait de parler de profondeur normale, et par conséquent ces notions ne pouvaient pas s'appliquer à des canaux non uniformes.

Pour déterminer si le tronçon représenté dans la figure 2 est à faible ou forte pente, il suffit d'examiner la position relative des courbes f_0 et f_1 . Si la courbe f_0 se maintient complètement au-dessus de la courbe f_1 (comme sur la figure), le tronçon considéré est à forte pente. Si la position relative des deux courbes est inversée, le tronçon est à faible pente. Si les deux courbes coïncident, cas tout à fait rare, le tronçon est à la pente critique. Si, comme il est plus vraisemblable, les deux courbes se coupent, le tronçon appartient à un type à l'amont de ce point, et à l'autre type à l'aval de ce même point.

Le fait de se couper pour les courbes f_0 et f_1 est plutôt une règle générale qu'une exception dans les canaux en pente. En fait, il arrive souvent que les deux courbes se coupent deux fois. Ceci se produit dans une conduite coulant partiellement en charge tant que la pente est assez raide. La conduite fonctionne comme un canal à faible pente, lorsqu'elle est presque pleine ou presque vide, et comme un canal à forte pente dans les états intermédiaires.

Francis F. ESCOFFIER.

Graphic determination of back-water curves

Messrs. RAYCHINE and CHATELAIN have presented (1) an interesting and valuable method of calculating backwater profiles. I would like to suggest a few additional ideas which may prove of interest.

It in addition to the two functions f and f' we also introduce the function

$$f''(Y) = \frac{1}{2g\Omega^2}$$

we can make use of a number of interesting properties that this new function possesses. In fig. 1 there is shown an f'' curve. The slopes of the lines AH and $A_c H_c$ equal to Q^2 . The two intersections of the line AH with the curve f''

determine the two conjugate stages Y_u and Y_l which correspond to the energy head H . The stage Y_u represents flow at sub-critical velocity and the stage Y_l , flow at super-critical velocity.

The line $A_c H_c$ is in the lowest position to which the line AH can drop and still remain in contact with the curve f'' . H_c is therefore the minimum energy head for the flow Q and the stage Y_c at the point of tangency, represents flow at critical depth. This property which is frequently helpful in starting a water-surface profile calculation has been pointed out by the authors. However, they associate it with the f curve whereas it is more accurately associated with the f'' curve.

In fig. 2 there are shown curves for two successive cross sections. The energy heads H_0 and H_1 are obtained by drawing the lines $B_0 H_0$ and $B_1 H_1$ with slopes equal to Q^2 . The loss in energy head J between the two sections is equal to the

(1) *La Houille Blanche*, n° 3, 1950.

segment $H_0 H_1$. In actual practice it is not necessary to draw the f'' curves as the points B_0 and B_1 can be found by means of the interpolation formula :

$$f'' = \frac{fL_d/f'L_u}{L_d/L_u}$$

where L_d is the length of the reach downstream from the section and L_u the length of the reach upstream therefrom.

One of the most valuable results of the new method is that it permits us to extend the concepts of mild and steep slopes to non-uniform channels. Heretofore, a channel has been said to have a mild slope if the normal depth exceeded the critical depth or a steep slope if the normal depth was less than the critical depth. However, only a uniform channel can be said to have a normal depth and therefore the concepts could not be applied to non-uniform channels.

Whether the reach represented in fig. 2 has mild-slope or steep-slope characteristics depends

on the relative position of the f_0 and f_1 curves. If the f_0 curve lies entirely above the f_1 curve as shown in the diagram the reach has steep-slope characteristics. If the relative position of the two curves is reversed the reach has mild-slope characteristics. If the two curves coincide, a highly unusual case, the reach has critical-slope characteristics. If, as is more likely, the two curves intersect then the reach has one type of characteristics for stages above the point of intersection and the other type for stages below that point.

The intersection of the f_0 and f_1 curves is the rule rather than the exception in steep channels. In fact it sometimes happens that the two curves intersect twice. This is the case in a closed conduit flowing partly full provided the slope is steep enough. The conduit functions as a mild-slope channel when it is nearly full or nearly empty and as a steep-slope channel at intermediate stages.

Francis-F. ESCOFFIER.

