NOTULES HYDRAULIQUES
HYDRAULIC BRIEFS

# Remarques sur la similitude des galeries en charge

## Notes on the similitude of full-flowing tunnels

*English synopsis, p. 107.*

L'étude hydraulique d'une vidange de fond ou d'une galerie de dérivation provisoire conduit très souvent à exécuter un modèle réduit qui, seul, permet de résoudre certains problèmes.

Nous adopterons les notations suivantes :

L : longueur de la galerie.

H : charge amont.

C : coefficient de CHÉZY.

$R_h$ : rayon hydraulique.

Q : débit.

S : section.

$\alpha$ : coefficient de débit.

Les notations relatives au modèle réduit seront caractérisées par « prime ».

La conception de la maquette et l'interprétation des résultats ne peuvent se faire sans certaines précautions que cette note a pour objet d'exposer.

### *Hypothèses*

— La galerie est en charge au débit maximum (1).

— Les coefficients C et C′ de CHÉZY sont constants (ceci est d'ailleurs une conséquence de la première hypothèse).

— Les coefficients de débit $\alpha$ et $\alpha'$ sont identiques sur le modèle et dans la réalité.

Rappelons l'équation générale :

$$Q = \alpha \sqrt{2g}\, S \sqrt{H - \frac{V^2 L}{C^2 R_h}} \qquad (1)$$

la perte de charge répartie dans la galerie est représentée par :

$$\frac{V^2 L}{C^2 R_h} = \frac{Q^2 L}{C^2 S^2 R_h} \qquad (2)$$

La résolution en Q de l'équation (1) donne :

$$Q = \alpha S \sqrt{2g} \sqrt{H} \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{2 g \alpha^2 L}{C^2 R_h}}} \qquad (3)$$

La perte de charge peut donc s'écrire :

$$\text{p.d.c.} = \frac{2 g \alpha^2 L}{C^2 R_h + 2 g \alpha^2 L} H \qquad (4)$$

Soit $\lambda$ l'échelle adoptée pour le modèle. Nous avons les relations suivantes :

$$R_h = \lambda R'_h$$

$$\alpha = \alpha'$$

$$S = \lambda^2 S'$$

(1) Nous étudierons dans un autre article le cas de la surface libre.

Nous devons, de plus, avoir similitude entre les pertes de charge, ce qui s'écrit :

$$\mathrm{H}\left[\frac{\mathrm{C}'^2\,\mathrm{R}'_h}{2\,g\,\alpha^2\,\mathrm{L}'}+1\right]=\lambda\,\mathrm{H}'\left[\frac{\mathrm{C}^2\,\mathrm{R}_h}{2\,g\,\alpha^2\,\mathrm{L}}\right]+1 \quad (5)$$

Les pertes de charge réparties sur le modèle et dans la réalité dépendent essentiellement des coefficients de rugosité C′ et C.

— pour le modèle, il est préférable d'employer la formule de BAZIN dans laquelle le coefficient $\gamma$ sera de l'ordre de 0,06;

— pour la réalité, C est également une donnée qui dépend du mode d'exécution de la galerie.

Deux cas peuvent se présenter à l'expérimentateur :

1) Il faut obligatoirement le débit en similitude sur le modèle, pour des études d'affouillement ou de ressaut aval par exemple;

2) La similitude non distordue des formes est nécessaire.

Etudions les deux cas :

— On peut jouer sur la longueur de la galerie, et soit $l$ la longueur qui doit remplacer L′ sur le modèle, l'équation (5) donne alors :

$$l=\frac{\mathrm{L}}{\lambda}\left(\frac{\mathrm{C}'}{\mathrm{C}}\right)^2 \quad (6)$$

— Soit Q′ le débit mesuré sur le modèle non distordu, calculons le débit $q$ auquel il correspond réellement.

Par analogie avec l'équation (3), nous écrivons :

$$\mathrm{Q}'=\alpha\,\mathrm{S}'\sqrt{2\,g}\,\sqrt{\mathrm{H}'}\,\frac{1}{\sqrt{1+\dfrac{2\,g\,\alpha^2\,\mathrm{L}'}{\mathrm{C}'^2\,\mathrm{R}'}}} \quad (7)$$

en résolvant avec l'équation (5), on obtient :

$$q=\mathrm{Q}'\sqrt{\frac{\mathrm{C}'^2\,\mathrm{R}'+2\,g\,\alpha^2\,\mathrm{L}'}{\mathrm{C}'^2\,\mathrm{R}'+2\,g\,\alpha^2\left(\dfrac{\mathrm{C}'}{\mathrm{C}}\right)^2\,\mathrm{L}'}} \quad (8)$$

et

$$\mathrm{Q}=q\,\lambda^{5/2}$$

J. SOULET,
*Ingénieur au Laboratoire Dauphinois d'Hydraulique*
(Neyrpic — Grenoble)