

# Dépressions à l'Intérieur des Conduites forcées Conséquences d'une Rupture de celles-ci.

Par GEORGES FERRAND, Ingénieur A. M. (Ingénieur aux Etablissements Bouchayer et Viallet).

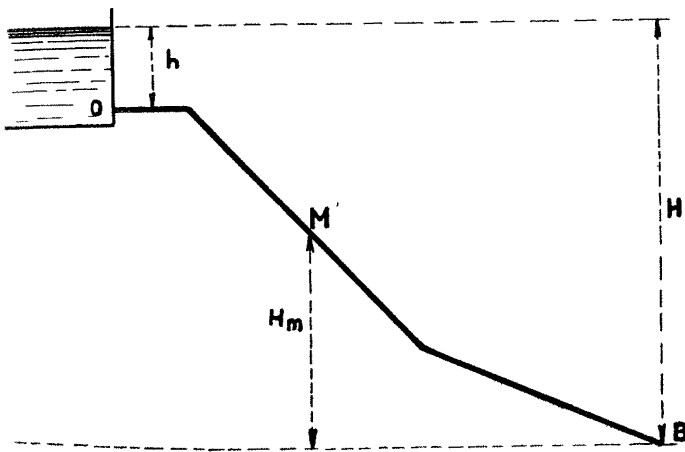
*D'une façon générale, on a considéré qu'un simple appareil de rentrée d'air, placé convenablement à l'origine d'une conduite forcée, était suffisant pour protéger celle-ci contre tout danger d'écrasement.*

*On verra que, le plus souvent, cette précaution est insuffisante. On devra étudier chaque cas particulier avec beaucoup de prudence et, dans l'incertitude, ne pas hésiter à calculer la conduite pour qu'elle soit capable de résister au vide absolu.*

On a constaté sur certaines conduites forcées des phénomènes d'aplatissement dans les parties de faibles épaisseurs à la suite d'une rupture.

La plupart des conduites sur lesquelles pareil accident s'est produit étaient cependant munies de reniflards ou de ventouses à leur origine, mais on a reconnu par la suite que ces appareils avaient été inefficaces parce que mal placés.

Nous allons montrer comment on peut déterminer leurs emplacements.



Considérons une conduite forcée OMB (de diamètre uniforme pour simplifier) rompue au point B et prenons le cas général où la rupture est telle que la conduite puisse être considérée comme débitant à gueule bée.

Appelons :

$V$ , la vitesse de l'eau à l'intérieur de la conduite.

$p_a$ , la pression atmosphérique exprimée en hauteur d'eau.

$H$ , la hauteur de chute.

$h$ , la hauteur d'eau au-dessus de l'origine O.

$p_m$ , la pression absolue à l'intérieur de la conduite en un point quelconque M exprimée en hauteur d'eau.

$\xi_B, \xi_M$ , les pertes de charge aux points B et M exprimées en hauteur d'eau.

Traçons un plan horizontal de comparaison par le point B et appelons  $H_m$  l'ordonnée du point M. La conduite débitant à gueule bée la pression absolue au point B est égale à  $p_a$  et on peut écrire :

$$p_a + \frac{V^2}{2g} + \xi_B = H_m + p_m + \frac{V^2}{2g} + \xi_M = H + p_a$$

La condition :

$$p_a + \frac{V^2}{2g} + \xi_B = H + p_a$$

ou :

$$\frac{V^2}{2g} + \xi_B = H$$

permet de déterminer  $V$ .

Il suffit en effet de tracer la courbe des  $\frac{V^2}{2g} + \xi_B$  en faisant le calcul pour un certain nombre de valeurs de  $V$  (1), la rencontre de cette courbe avec la droite d'ordonnée  $H$  donne la valeur de  $V$ .

La condition

$$H_m + p_m + \frac{V^2}{2g} + \xi_M = H + p_a$$

permet, connaissant  $V$  de déterminer la pression  $p_m$  pour tous les points de la conduite et de tracer la ligne piézométrique complète. Tous les sommets de la conduite où la pression  $p_m$  est trouvée inférieure à  $p_a$  sont des points obligatoires pour le placement d'un reniflard ou d'une ventouse si la rigidité de la conduite en ces points est insuffisante. Au cas où ces sommets seraient assez éloignés les uns des autres, il y aurait lieu de prévoir de ces appareils d'accès d'air dans les intervalles.

L'équation de continuité du théorème de Bernoulli impose que la pression  $p_m$  doit toujours être positive, elle peut être nulle (vide absolu), mais elle ne peut pas devenir négative. Lorsque  $h$  est très important (cas exceptionnel dans les installations de chutes d'eau) on trouve partout pour  $p_m$  des valeurs positives, mais dans les cas habituels où  $h$  est peu important on trouve généralement pour certains points des valeurs  $p_m$  négatives. Cela ne change rien à ce que nous avons dit plus haut pour la position des appareils, mais il se produit des lacunes dans la veine liquide qui se trouve rompue en ces points, ce qui a d'ailleurs l'avantage de rendre plus efficace le fonctionnement des appareils en question s'ils sont placés aux points convenables.

M. Routin dans son cours d'hydraulique industrielle (2<sup>e</sup> partie, pages 30 et 31) a montré par un calcul analogue fait en négligeant les pertes de charge, que la liberté d'accès de l'air à la partie supérieure d'une conduite n'est pas une garantie suffisante contre le danger d'écrasement de celle-ci.

De son calcul, il découle en effet qu'en cas de rupture, tous les points de la conduite sont en dépression depuis le point de rupture jusqu'à la chambre d'eau et le vide devient absolu à partir d'un point situé à 10 m. 33 d'altitude au-dessus du point de rupture.

Les résultats sont assez différents si on applique notre calcul où il est tenu compte des pertes de charges. Néanmoins on sera amené à trouver qu'une importante partie de la conduite considérée peut se trouver en dépression.

Dans de nombreux cas, on trouvera qu'un seul appareil de rentrée d'air peut être insuffisant. Dans certains cas même, on peut être amené à envisager la multiplicité de ces appareils, il vaut mieux alors prévoir le renforcement de la conduite dans ses parties minces et la calculer pour qu'elle soit capable de résister au vide absolu.

(1) On porte en abscisses les différentes valeurs de  $V$  et en ordonnées les valeurs correspondantes de :

$$\frac{V^2}{2g} + \xi_B$$