

HYDRAULIQUE. — *Méthode graphique pour l'étude des coups de bélier d'onde sur les conduites munies de réservoirs d'air.* Note (\*) de MM. **DÉSIRÉ LE GOURIÈRES** et **JEAN NOUGARO**, transmise par M. Léopold Escande.

La méthode exposée ci-après est générale et entièrement graphique. Elle s'applique à des réservoirs de toutes formes pour des lois de compression quelconques. Elle nécessite le tracé de la courbe  $\xi(V)$ , courbe donnant la surpression à la base du réservoir en fonction du volume de l'air emprisonné.

1. *Tracé de la courbe  $\xi(V)$ .* — Soit un réservoir d'air relié à un système de conduites (*fig. 1*). Appelons  $N_0$  le niveau de l'eau,  $p_0$  et  $V_0$  la pression et le volume de l'air dans ce réservoir en régime permanent.

À un instant donné que nous prendrons comme instant origine, on introduit une perturbation dans le système (en manœuvrant une vanne par exemple). Le niveau dans le réservoir varie.

Représentons dans un système d'axes  $(OV, Oh)$  la caractéristique géométrique  $h(V)$  du réservoir et dans un système d'axes  $(OV, Op)$  la loi de variation  $p(V)$  de la pression de l'air emprisonné.

$h$ , désignant la cote du niveau de l'eau  $N$  par rapport à un plan de référence;  $V$ , le volume occupé par l'air lorsque le niveau de l'eau est en  $N$ ;  $p$ , la pression correspondante de l'air.

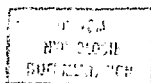
La surpression  $\xi$  à la base du réservoir d'air pour le niveau  $N$  est  $\xi = h - h_0 + [(p - p_0)/\rho]$ . La construction de la courbe  $\xi(V)$  à partir de  $h(V)$  et de  $p(V)$  n'offre aucune difficulté. Le point courant  $M$  de la courbe  $\xi(V)$  est obtenu immédiatement en appliquant la relation

$$\overline{AM} = \overline{BC} + \overline{DE} \quad (\text{fig. 1}).$$

2. *Détermination d'un point de fonctionnement  $r_t$  correspondant à la base du réservoir d'air à l'instant  $t$  connaissant le point de fonctionnement  $r_{t-\Delta t}$  et un lieu de  $r_t$  dans le diagramme de Bergeron.* — Le point  $r_{t-\Delta t}$  étant connu par ses coordonnées dans le diagramme  $(\xi, q)$ , le volume occupé par l'air emprisonné  $V_{t-\Delta t}$  l'est aussi : il suffit de rappeler le point  $r_{t-\Delta t}$  sur la courbe  $\xi(V)$  pour connaître ce volume.

L'ordonnée  $\xi_t$  du point  $r_t$  est liée à son abscisse  $q_t$  par la courbe  $\xi(V)$  : En effet, supposons connu  $q_t$ , débit d'eau entrant dans le réservoir d'air à l'instant  $t$ . La variation du volume de l'air emprisonné entre les instants  $t - \Delta t$  et  $t$  est telle que

$$\Delta V = -q_{\text{moyen}} \times \Delta t = -\frac{q_{t-\Delta t} + q_t}{2} \Delta t.$$



87 241

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 39622

Cote : B

13 JUIN 1994

Cette variation  $\Delta V$  est immédiatement donnée pour  $q = q_{\text{moyen}}$  par une droite d'équation  $\Delta V = -q \Delta t$  tracée sur un diagramme  $(q, \Delta V)$  disposé comme l'indique la figure 2.

En reportant sur l'axe  $OV$  du diagramme  $(\xi, V) \Delta V$  à partir de  $V_{t-\Delta t}$

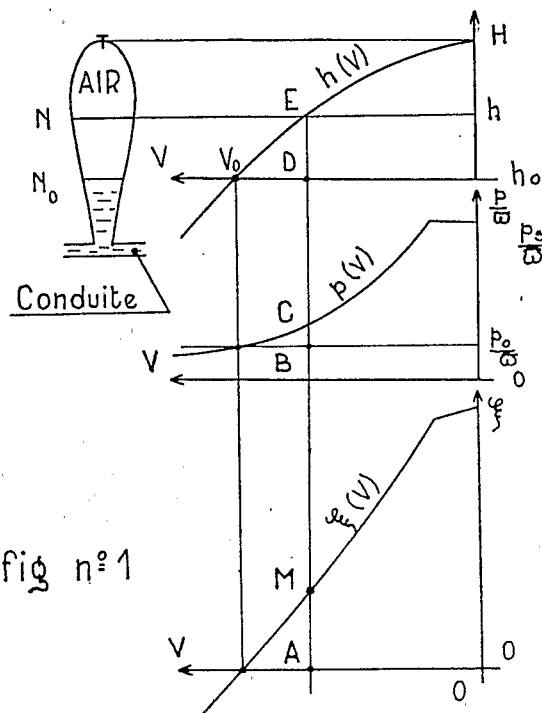


fig n°1

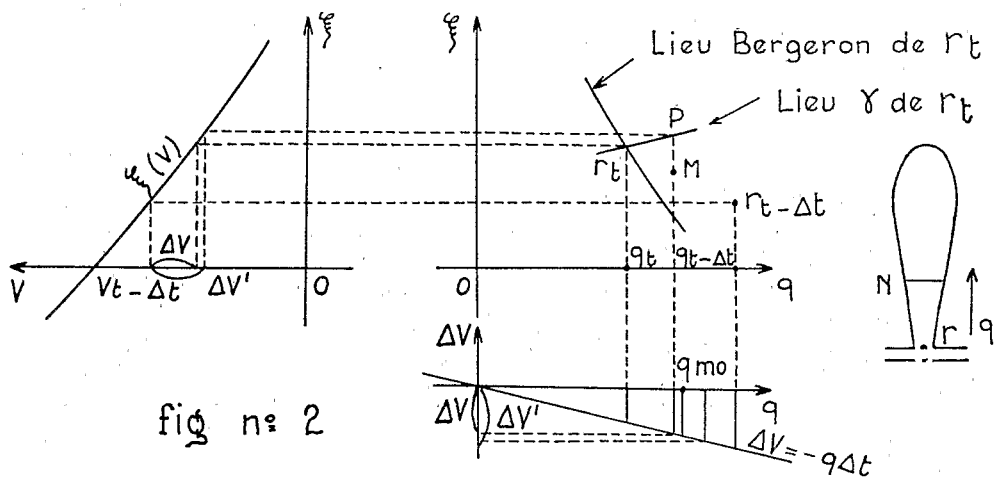


fig n° 2

dans le sens positif ou négatif suivant le signe de  $\Delta V$ , on obtient le volume occupé par l'air à l'instant  $t$ .

L'ordonnée du point de la courbe  $\xi(V)$  d'abscisse  $V_{t-\Delta t} + \Delta V$  n'est autre que  $\xi_t$ , surpression à la base du réservoir d'air à l'instant  $t$ .

L'horizontale menée par ce point coupe donc la droite d'abscisse  $q_t$  dans le diagramme  $(\xi, q)$  au point  $r_t$  cherché.

Dans le cas général, on ne connaît pas  $q_t$ . On part donc d'un point M du diagramme  $(\xi, q)$ , d'abscisse  $q_t$  supposée. On détermine la valeur correspondante de  $\Delta V : \Delta V'$ , comme indiqué ci-dessus. L'horizontale menée par le point de la courbe  $\xi(V)$  d'abscisse  $V_{t-\Delta t} + \Delta V'$  coupe la verticale de M en un point P.

En recommençant la construction pour des points M d'abscisse différente, on obtient plusieurs points P. La courbe obtenue en joignant ces points P est un lieu de  $r_t$ . Tous les points de cette courbe vérifient en effet la relation  $\xi(V)$  imposée au point  $r_t$ . Soit  $\gamma$  ce lieu.

Si un autre lieu du point  $r_t$  a pu être construit par la méthode de Bergeron, le point  $r_t$  est déterminé : il se trouve à l'intersection des deux lieux.

En pratique, on tracera d'abord le lieu Bergeron. Il suffira alors de deux ou trois essais pour déterminer avec précision le point d'intersection avec le lieu  $\gamma$ , c'est-à-dire le point  $r_t$ .

Nous donnerons, dans une prochaine Note, un exemple d'application de cette méthode.

(\*) Séance du 17 octobre 1960.