

MACHINES HYDRAULIQUES

PAR

F. CHAUDY

INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURIER

PARIS

VUE CH. DUNOD ET P. VICQ, ÉDITEURS

LIBRAIRES DES PONTS ET CHAUSSÉES, DES MINES
ET DES CHEMINS DE FER

49 Quai des Grands-Augustins 49

1896

CHAPITRE VI

BÉLIER HYDRAULIQUE

127. Généralités. — Dans le bélier hydraulique, on profite d'une chute d'eau pour élever celle-ci à un niveau supérieur au niveau d'amont. On produit cet effet directement, au lieu d'employer une machine actionnant une pompe.

L'amont *N* communique, par un tube *A*, avec l'aval situé à une hauteur *H* en dessous. Sur le conduit *A* se trouve branché un conduit vertical *B* à la base duquel se trouve une soupape *a* pouvant s'ouvrir de bas en haut. A l'extrémité du

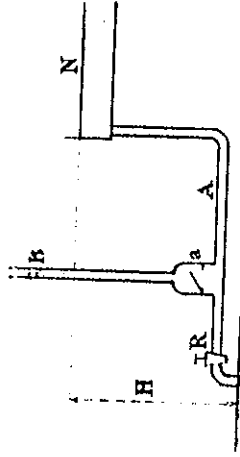
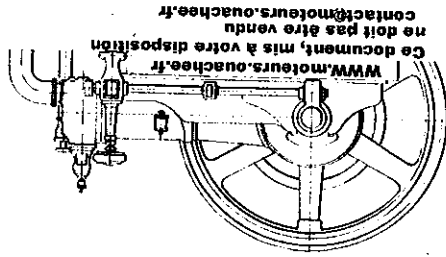


Fig. 136.

tube *A* se trouve un robinet *R* (fig. 136). Si on ouvre le robinet *R*, on aura écoulement avec une vitesse due à la hauteur de chute *H*. Si, à l'instant où le régime est établi, on ferme le robinet *R*, la puissance vive de l'eau soulèvera le clapet *a*, et cette eau s'éleva dans *B* à une hauteur supérieure au niveau *N*.

Puis, le clapet *a* se refermera. En ouvrant de nouveau le robinet *R* on pourra reproduire la première phase de l'opé-



WWW.moteurs.ouachee.fr
Ce document, mis à votre disposition
ne doit pas être vendu
contact@moteurs.ouachee.fr

ration et ensuite, en le fermant, la deuxième phase. Tel est le principe du bélier hydraulique.

Il faut que le robinet R se meuve automatiquement. Plusieurs dispositions ont été inventées.

128. Bélier hydraulique de Montgolfier (fig. 137). — Montgolfier imagina son appareil en 1796. En un point A de la conduite se trouve un cylindre vertical dans lequel peut se mouvoir une soupape B. A l'extrémité de gauche se trouve une conduite verticale avec deux clapets s. Du bas du réservoir c part la conduite ascensionnelle qui élève l'eau au-dessus du bief d'amont.

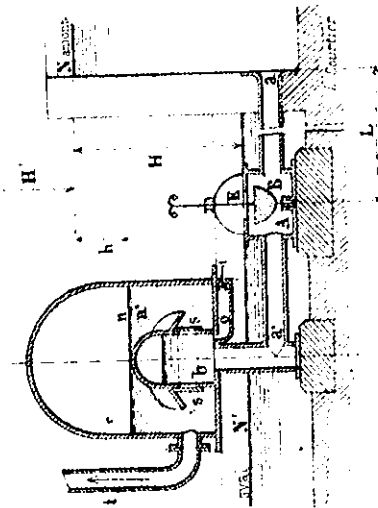


FIG. 137.

Entre B et a existe un robinet d'arrêt. Lorsqu'on ouvre ce robinet la vitesse de l'eau part de 0 pour atteindre son maximum $\sqrt{2gH}$. A mesure que la vitesse de l'eau augmente, l'eau s'écoulant par l'orifice E, la pression exercée sur la soupape B augmente. Alors cette soupape meute et finit par venir s'appuyer sur son siège.

Le coup de bélier se produit, et les clapets s s'ouvrent en laissant entrer un certain volume d'eau dans le réservoir c. Puis ces clapets s se referment, et la soupape B descend. Le phénomène précédent se reproduit automatiquement.

Le fonctionnement du bélier est intermittent. Or, le mouvement de l'eau dans la conduite ascensionnelle t doit être

uniforme. C'est pour la soustraire aux chocs des coups de bélier qu'on installe le réservoir c dans lequel l'air qui s'y trouve à la partie supérieure joue le rôle de ressort. En calculant convenablement le volume de ce réservoir on arrive à obtenir dans la conduite t un mouvement sensiblement uniforme. Les petites oscillations de l'eau dans b permettent à une petite soupape i de s'ouvrir de l'extérieur à l'intérieur, et l'air se rend ainsi dans le réservoir b. Il est nécessaire de renouveler l'air parce qu'une partie de celui-ci se dissout dans l'eau qui monte dans la conduite t. Le volume d'air contenu dans le réservoir c doit être égal au volume d'eau contenu dans cette conduite t. Celle-ci ne doit pas être recourbée en haut pour éviter les chocs, parce que le mouvement n'est pas sensiblement uniforme.

On prend :

$$L > \frac{3}{4} H.$$

D'autres constructeurs prennent :

$$L = H + \frac{2H}{H}.$$

Le diamètre d du corps du bélier aa' est tel que le débit moyen est :

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} \times 0,433.$$

On tire de là :

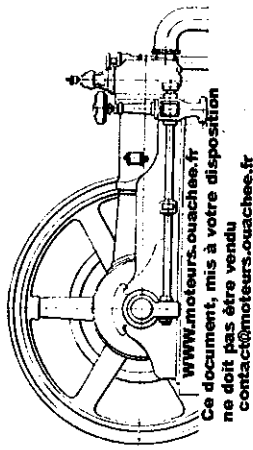
$$d = 1,7 \sqrt{Q}.$$

Si la conduite dépensait l'eau d'une façon continue la vitesse de l'eau serait :

$$0,433 = \sqrt{2g \times 0,01}.$$

Le diamètre d' de la conduite ascensionnelle se prend, en général, égal à d.

Le rendement est le rapport du travail en eau élevée au travail moteur dépensé. QH est le travail moteur ; qH' est le



travail utile. Le rendement est donc :

$$\frac{qH}{QH} = 0,60, \text{ en moyenne.}$$

Ce rendement est rarement dépassé dans les machines à élever l'eau. Le bélier constitue donc une très bonne machine. Mais il a l'inconvénient de ne pouvoir être construit que pour de petites forces à cause des chocs. Si la hauteur H est très grande, on est obligé d'établir plusieurs béliers superposés. Le premier fournira l'eau au deuxième; le deuxième au troisième; et ainsi de suite. Mais alors le rendement final en eau élevée diminue rapidement. En effet, si on a deux béliers et que le rendement de chacun d'eux égale 0^m,60 le rendement final sera :

$$0,60 \times 0,60 = 0,36.$$

129. Bélier hydraulique de M. Bollée (fig. 138 et 139). — Dans le bélier hydraulique de Montgolfier on ne peut utiliser que de petits volumes d'eau. Cela résulte de ce que la soupape B ne peut avoir de fortes dimensions. Si le niveau d'aval est variable il pourra arriver que l'eau d'aval vienne noyer la soupape atmosphérique Z. Dans ce cas, il n'y aura plus d'air entrant dans les réservoirs b et c, et il y aura rupture de pièces. Ces imperfections ont été corrigées par M. Bollée.

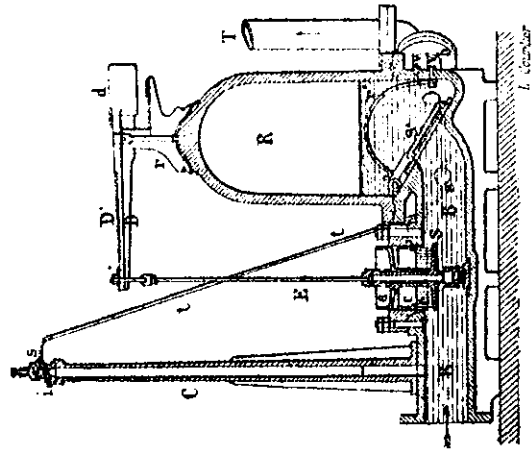


Fig. 138.

La soupape S est à lanterne. C'est un cylindre en bronze dont la surface latérale est percée de fentes rec-

tangulaires. La tige de la soupape pénètre en bas dans un cylindre dont l'intérieur communique avec B par deux petits orifices. Le choc de la soupape est ainsi amorti à la descente, et son poids est équilibré par un balancier qui porte un contrepoids d. La tige E relie le balancier à la soupape à laquelle on peut laisser un poids effectif aussi faible que l'on veut.

Lorsque la soupape est en bas, l'eau de B peut s'échapper par d'.



Fig. 139.

La conduite ascensionnelle part de la partie inférieure du réservoir à air R. M. Bollée place l'entrée de l'air sur une colonne C, terminée par une boîte t placée au-dessus des plus hautes eaux d'aval. Le clapet i s'ouvre de l'extérieur à l'intérieur. On peut avec une vis régler la quantité d'air qui entrera dans la colonne C.

Quand la soupape S se ferme l'eau forme piston dans la colonne C; le clapet i se ferme et le clapet s s'ouvre de bas en haut. Ainsi, au moment où le coup de bélier se produit, l'eau B entraîne de l'air arrivant par l'orifice s.

Ces divers perfectionnements n'ont pas donné un rendement supérieur, mais on a pu augmenter les dimensions de l'appareil et lui faire dépenser jusqu'à 120 litres par seconde.

130. Bélier d'épuisement, système Leblanc (fig. 140 et 141).

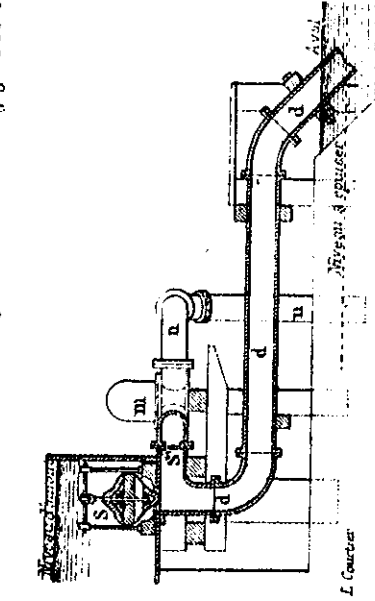
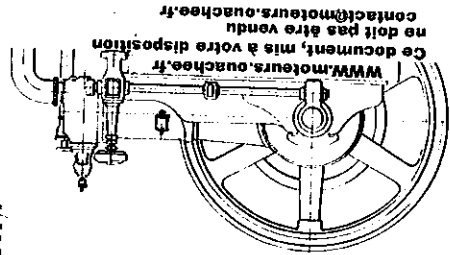


Fig. 140.

— On a utilisé le bélier hydraulique à l'épuisement des



WWM, moteurs, ouache, tr
ne doit pas être vendi
contact, moteurs, ouache, tr