

372 POMPES EMPLOYANT COMME FORCE MOTRICE L'ACTION D'UN FLUIDE

P est égale à la pression atmosphérique augmentée de la hauteur moyenne de refoulement au-dessus du niveau n, soit $H_0 + H$. On a dès lors :

$$(19) \quad u = \frac{m}{2} \cdot \frac{H_0 + H}{h_1 - h} \cdot \omega_1 \cdot \frac{h' - p}{h - p} \left[\frac{l}{g} (V - 2gp^2) \right]^2.$$

On peut se fixer m aussi grand que possible. Dans la pratique, on ne calcule jamais u pour une valeur de m supérieure à 50.

II. — DIFFÉRENTS TYPES DE BÉLIERS

Bélier Bollée. — Avec les béliers précédemment décrits, il y a à craindre, pour leur bon fonctionnement, que le niveau d'aval ne s'élève suffisamment pour venir à la hauteur du reniflard ; il est vrai qu'on peut remédier à cet inconvénient en plaçant le bélier plus haut ; mais alors on n'utilise plus toute la hauteur de chute, et le rendement est diminué.

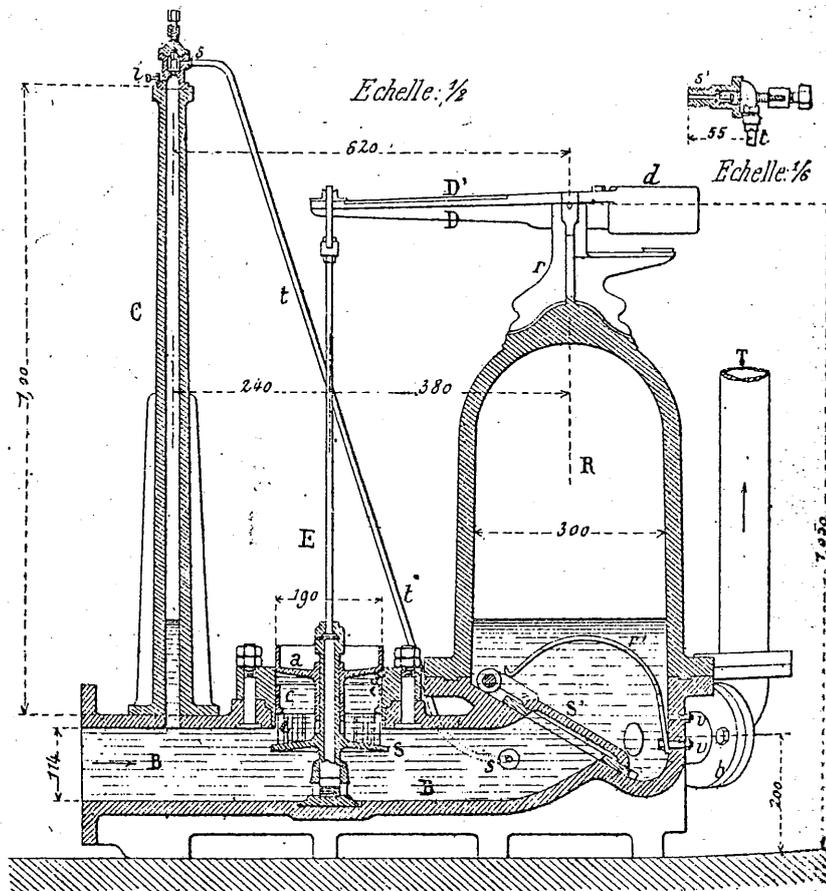


Fig. 613 et 614.

Bollée a imaginé une heureuse modification qui permet d'utiliser les chutes plus faibles.

Sur le corp
communiqu
cage mise
au-dessou
Le tire re
glée part
ment où se
prod
ferme cet
ouve
ce disposit
cot
l'emploi
du renif
premiers
béliers

Bollée a ég
siège en l'é
quili
cette soupa
e
l'eau; de plus,
el
qui porte à l'aut
pose entre le sys
de la crapaudine
rondelles élastiq
qui se produit lo

Une soupape
est placée sur la c
le cas où le refou

Ainsi consti
chute de 4m,50 et
conditions les pl
Son rendement y

Un perfectio
aux béliers par
paru pour la pre
universelle de 19
positif permettant
en employant de

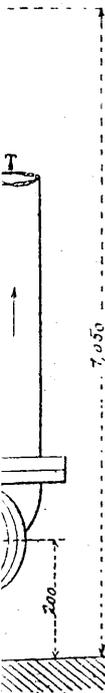
A cet effet, l'a
ervoir cylindriqu
du bélier; ce cylir
le supérieure et c
tation et le refoul
sa partie inférieu
ne hauteur suffis

quel eau motrice r
Le débit d'eau pu
l'orber du vase e
l'aspiration; une p
perdue et se mélat

Bélier Herman



chelle: 1/6



r les chutes les

Sur le corps du béliet B (fig. 613), il a placé une colonne creuse C en fonte, qui communique constamment avec lui et qui est terminée à sa partie supérieure par une cage mise en relation par le tuyau *t* avec la partie du corps B située immédiatement au-dessous de la soupape d'arrêt S'. Cette cage supérieure est munie d'une ouverture réglée par une vis à pointeau qui permet l'aspiration de l'air extérieur au moment où se produit la réaction qui succède à l'aspiration. Une petite soupape d'arrêt ferme cette ouverture quand l'eau reprend son mouvement vers la cloche. On voit que ce dispositif constitue une véritable pompe à air, qui supprime avantageusement l'emploi du renillard et du réservoir d'air intermédiaire situé dans la cloche R des premiers béliets.

Bollée a également supprimé les chocs de la soupape d'échappement S sur son siège en l'équilibrant et en lui donnant une forme spéciale. La paroi extérieure de cette soupape est munie d'ouvertures qui permettent la circulation et la sortie de l'eau; de plus, elle est supportée par une bielle articulée à son axe à un levier D qui porte à l'autre extrémité un contrepoids variable *d*. Un ressort D' fixé à D, interposé entre le système de suspension, assure la douceur du fonctionnement. Le fond de la crapaudine qui contient la partie inférieure de l'axe de la soupape est garni de rondelles élastiques dont l'effet s'ajoute à celui du contrepoids pour amortir le choc qui se produit lorsque la soupape retombe.

Une soupape de sûreté appuyée sur son siège par un ressort convenablement taré est placée sur la cloche R et prévient ainsi l'éclatement qui pourrait se produire dans le cas où le refoulement se trouverait obstrué.

Ainsi constitué, et avec un tuyau d'amenée de 170 millimètres de diamètre, une chute de 4^m,50 et un débit de 1.500 litres par minute, l'appareil fonctionnant dans les conditions les plus favorables peut élever à 5^m,60 de hauteur 300 litres à la minute. Son rendement varie entre 75 et 80 0/0.

Un perfectionnement a été apporté aux béliets par la maison Bollée et a paru pour la première fois à l'Exposition universelle de 1900. Il consiste en un dispositif permettant d'élever de l'eau propre en employant de l'eau motrice sale.

A cet effet, l'appareil comporte un réservoir cylindrique enfermé dans la cloche du béliet; ce cylindre est ouvert à sa partie supérieure et communique avec l'aspiration et le refoulement d'eau propre par sa partie inférieure. Ce vase est placé à une hauteur suffisante dans la cloche pour que l'eau motrice ne puisse pas y pénétrer. Le débit d'eau pure est suffisant pour déborder du vase cylindrique à la fin de l'aspiration; une partie de l'eau propre est perdue et se mélange à l'eau motrice.

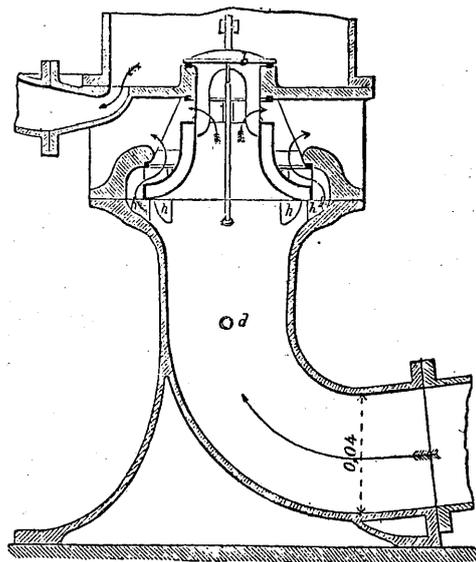


FIG. 613. — Béliet Hermann Fischer.

Béliet Hermann Fischer. — En 1866, cet inventeur, étudiant un béliet avec tuyau

d'amenée de 1 mètre de diamètre, construisit un modèle en petit qui présente un certain intérêt par la préoccupation évidente d'amortir les coups de bélier en rapprochant les soupapes d'échappement *hh* et de refoulement *b*.

La figure 615 montre la disposition de la soupape d'échappement; elle est analogue à une soupape à double siège *hh*, creuse, et laisse une large section de passage au liquide.

Cet appareil n'a pas été exécuté en grand, à notre connaissance.

Bélier Hett. — C'est (*fig.* 616 et 617) un type très simple, utilisable seulement pour les débits de faible importance.

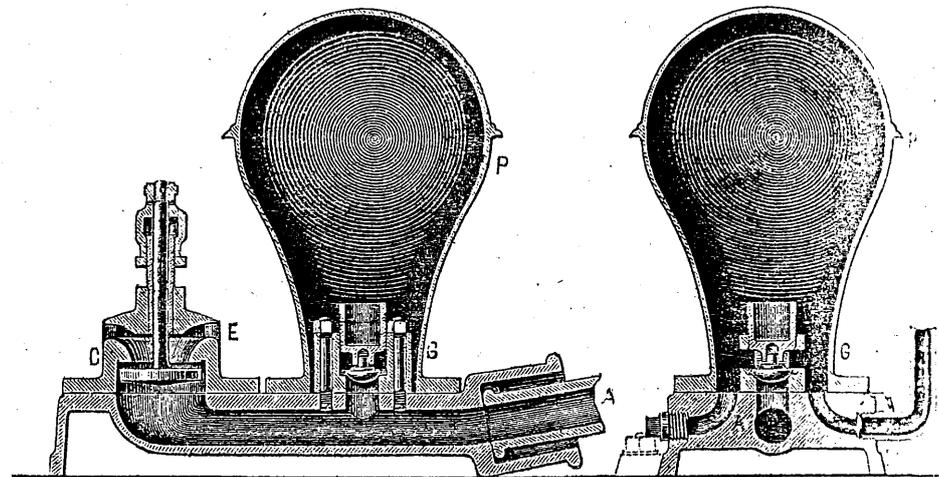


Fig. 616 et 617. — Bélier Hett.

A et R sont les tuyaux d'arrivée et de refoulement; l'échappement se fait librement en E. Le clapet d'échappement C reste ouvert sous l'influence de son poids tant que la vitesse de l'eau n'est pas suffisante pour l'appliquer sur son siège; alors seulement, G se soulève et le liquide pénètre dans le réservoir d'air P.

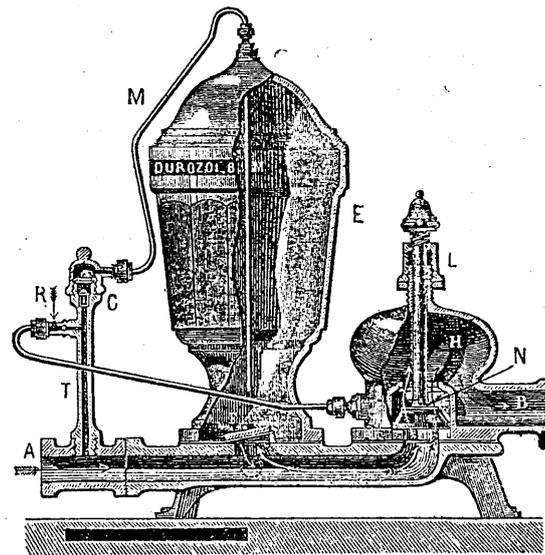


Fig. 618. — Bélier à simple effet Durozoi.

qui détermine l'introduction d'un peu d'air; lorsque le clapet d'arrêt se ferme, l'eau

Bélier à simple effet Durozoi. — Cet appareil, représenté par la figure 618, offre les caractères suivants : le clapet d'arrêt N est muni d'un dispositif L, qui permet de faire varier sa course avec le débit. L'alimentation d'air est bien étudiée et assurée comme il suit. Lorsque l'eau s'écoule librement de A vers B, se produit dans le tube T un vide

remonte dans T, comprime l'air qui soulève le petit clapet C, et se rend dans la chambre E,

Afin d'augmenter l'effet utile de l'eau, on établit à l'extrémité supérieure du tuyau de chute un clapet s'ouvrant du dehors en dedans. Ce clapet, qui se ferme en même temps que le clapet d'arrêt, empêche la réaction de se transmettre au liquide du réservoir, et, par suite, augmente l'effet de la soupape F.

L'appareil représenté par la figure 618 laisse écouler l'eau d'échappement dans un tuyau latéral qui s'amorce en B, et auquel on peut quelquefois donner une certaine pente, ce qui augmente l'effet utile.

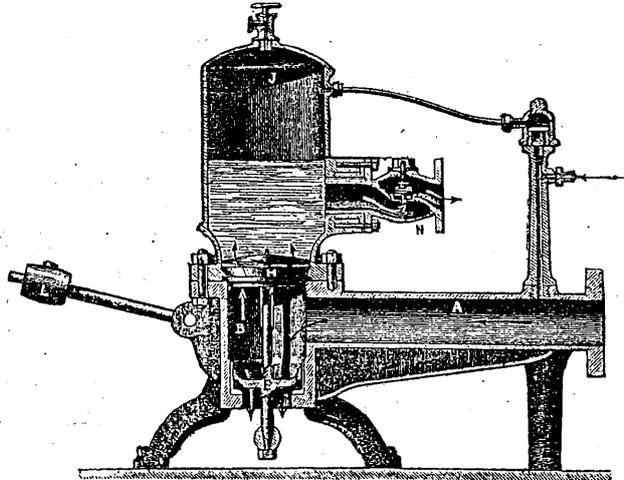


FIG. 619. — Bélière à simple effet *Durozoi*.

La figure 619 donne la disposition d'un bélière également à simple effet, mais dans lequel l'eau d'échappement est évacuée par la partie inférieure. Ici le clapet d'arrêt E est maintenu ouvert par un contrepoids L; l'alimentation d'air est identique à celle du précédent appareil.

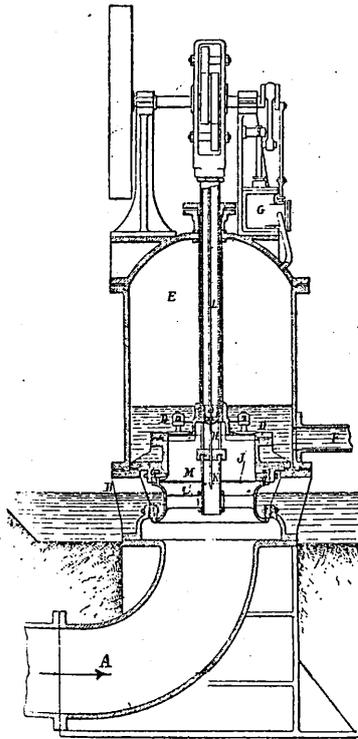


FIG. 620. — Bélière-moteur *Pearsall*.

Bélière H.-D. Pearsall. — M. Pearsall a appliqué le principe du bélière à des machines de grandes dimensions destinées soit à élever de l'eau, soit à comprimer de l'air et à permettre ainsi un véritable transport de force.

Le principe est toujours le même. M. Pearsall, en actionnant par un petit moteur annexe la soupape principale, supprime les chocs et peut donner à sa machine des dimensions et une puissance notablement plus considérables que celles ordinairement adoptées.

La figure 620 donne une disposition pour refoulement et élévation d'eau. Le tuyau A conduit l'eau de l'endroit où elle est captée au déversoir B. La communication se fait au moyen de la soupape principale C, mue directement par un petit moteur à air comprimé G, qui est alimenté par le réservoir d'air de l'appareil lui-même. Les clapets D, D mettent en communication la partie supérieure de l'appareil et la chambre à air E, à la partie inférieure de laquelle

débouche le tuyau de refoulement F. Enfin H est une soupape à air portant un flotteur J, dont la distance à H peut être modifiée au moyen d'une vis K.

Le fonctionnement de l'appareil est le suivant :

Le tuyau A étant plein d'eau, la soupape C est ouverte par le moteur, et l'eau s'écoule dans le déversoir B ; la chambre M, qui était pleine d'eau, se vide, et l'air y

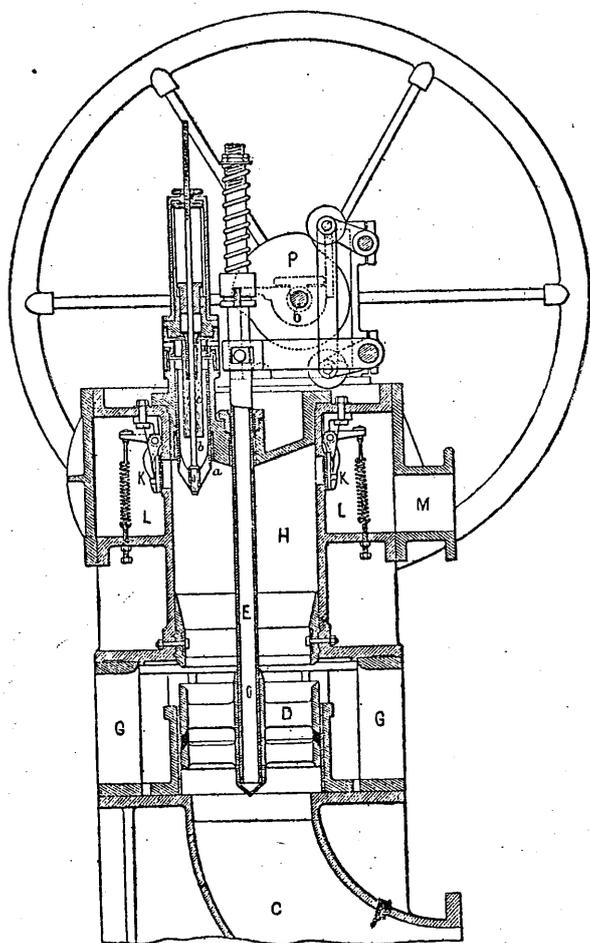


FIG. 621. — Bélier moteur Pearsall.

C, tuyau d'arrivée de 0^m,30 de diamètre ; D, soupape d'admission annulaire, ouvrant et fermant alternativement le trop-plein G, et commandée par la tige E et la came P d'un petit moteur à air comprimé faisant 25 tours par minute. La soupape D ferme sur un siège en caoutchouc, dont les bords sont, dès l'origine de cette fermeture, appuyés sur D par la pression de l'eau à l'intérieur de D (Voir fig. 620). H, chambre intermédiaire, avec flotteur c renfermé dans un tube ab, qui commande la soupape d'évacuation d'air j, et communiquant avec le refoulement M par les clapets K, à ressorts L.

ment. L'écoulement de l'eau refoulée se fait d'une façon continue sous la pression de l'air comprimé dans la chambre E.

pénètre grâce à la soupape H. Au bout d'un certain temps (trois secondes par exemple), le moteur ayant accompli une partie de sa révolution, la soupape C se ferme. L'eau de A continue d'affluer à cause de sa vitesse acquise ; elle pénètre dans la chambre M, soulève le flotteur J, ferme la soupape H. Lorsque la pression de l'air est suffisante, les clapets D, D sont soulevés et l'air pénètre avec une certaine quantité d'eau dans la chambre E, jusqu'à ce que l'équilibre de pression se soit établi et que la force vive de l'eau soit utilisée. Il est bien évident que l'air comprimé dans E refoule par F une certaine quantité d'eau.

On voit que la fermeture de la soupape C n'a pas besoin d'être rapide puisque, au début, l'eau peut pénétrer librement dans M ; tant qu'elle n'atteint pas le niveau J, la soupape H reste ouverte et permet à l'air de s'échapper.

L'appareil est réglé de manière qu'au moment où les clapets D, D se ferment doucement, la soupape C soit de nouveau ouverte ; la marche est alors très douce et très régulière : l'eau acquiert lentement une certaine force vive, pour la restituer de même dans la seconde partie du mouve-

Il y a une quantité d'eau qui se trouve dans le réservoir d'air.

Il est évident que le tuyau d'arrivée à peu de distance du réservoir d'air.

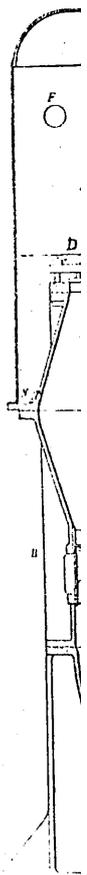


FIG. 622. — Bélier moteur Pearsall. — Détail de la soupape d'admission annulaire.

minute par minute.

Il y a intérêt, au moment de la mise en marche, à introduire dans le réservoir une quantité d'air suffisante pour que la hauteur d'eau au-dessus des clapets D, D soit seulement de quelques centimètres : on utilise mieux ainsi toute la capacité du réservoir d'air. L'air emprisonné suffit à actionner le moteur et à faire matelas d'air.

Il convient de remarquer que, dans cet appareil, la vitesse de l'eau dans le tuyau d'aménée A varie de zéro à un certain maximum, et que, puisque cette eau est à peu de chose près toujours en mouvement (et en mouvement régulier), la vitesse moyenne est sensiblement égale à la moitié de la vitesse maxima. Or les considérations de solidité, de résistance, de dimensions et de poids dépendent de la vitesse maxima ; au contraire, la puissance de la machine dépend de la vitesse moyenne. Ce bélier, dans lequel la vitesse moyenne est une fraction très importante de la vitesse maxima, permettra donc d'obtenir des puissances notables avec des machines qui ne seront pas — comme dimensions et poids — hors de proportions avec le résultat à obtenir.

La machine représentée par la figure 620 a été construite par St Mary Gray (Kent) et a donné les résultats suivants : 620 litres élevés par minute à une hauteur de 20^m,80, avec une chute de 2^m,30 et un débit total de 3.500 litres par minute ; soit un rendement de 66 0/0 environ.

La figure 621 donne une autre disposition, fondée sur le même principe. La soupape à air *j* de la chambre H est disposée différemment : le flotteur *c* est placé dans une sorte de tube ouvert *ab*, dans lequel se comprime l'air à la fin de chaque période. Le refoulement se fait latéralement, et les soupapes K offrent un montage spécial, qui semble avoir donné satisfaction.

Cette machine, adoptée en Pensylvanie, a donné les résultats suivants : 570 litres élevés par

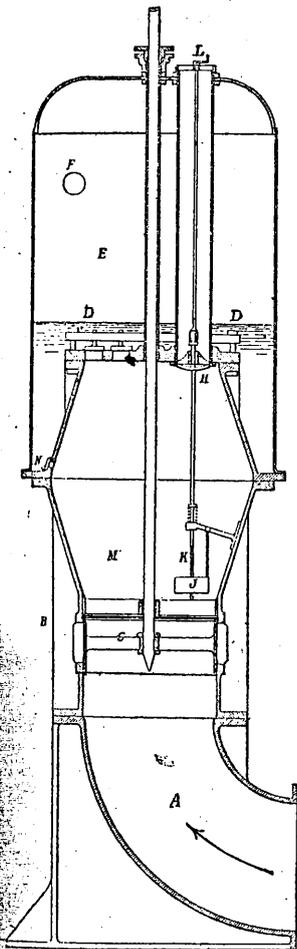


FIG. 622. — Bélier-moteur Pearsall, fonctionnant comme compresseur d'air.

arrivée de l'eau motrice ; *c*, soupape commandée par un petit moteur à air comprimé ; B, déversoir ; D, D, clapets mettant en communication la chambre M avec la chambre à air comprimé E, sortie F ; H, soupape à flotteur J, dont la distance à D peut être réglée, de L, par une vis K.

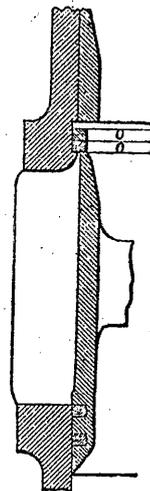
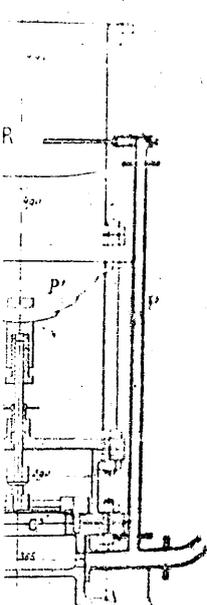


FIG. 623. — Bélier-moteur Pearsall. Détail du siège de la soupape *c* (fig. 622)

minute à 28^m,30 de hauteur, avec une chute de 5^m,30 et un débit total de 4.670 litres par minute ; soit un rendement de 71 0/0. Le tuyau de décharge a 0^m,10 de dia-

est de 2^m, 40.
comme com
la figure 621.
sin de la sou-
l'eau devant
ie supérieure
circulation
pression isother-
représente la
anneau OO
sion applique
oien étanche.
er l'effet utili-
pet principal
aires à faible
augmenter les



essaire par
sponible.
lares mul-

Les figures 624 et 625 donnent la disposition d'un bélier à deux clapets principaux. L'eau arrive dans la direction de la flèche, s'échappe librement tant qu'elle n'a pas atteint une certaine vitesse, puis ferme les clapets C, pour ouvrir les clapets C' et amortir sa force vive en faisant passer dans le réservoir R une certaine quantité d'eau que la pression de l'air refoulera.

On voit que les clapets de refoulement C', C' sont maintenus sur leurs sièges par des ressorts à lames p, p' , agissant sur les clapets par l'intermédiaire d'une tige t et d'une petite bielle b' ; de plus, ces clapets oscillent autour des axes horizontaux a . Les clapets d'échappement C, C présentent une disposition analogue; mais les ressorts p , qui les tiennent écartés de leurs sièges, sont des ressorts à boudin. Enfin, la figure 625 montre l'emploi d'une petite pompe à air P, destinée à éviter les ruptures causées par les chocs lorsque l'air fait défaut; M. Schabaver estime, en effet, que le reniflard ordinairement adopté est insuffisant pour donner toute sécurité. Le coude c , qui est à la partie inférieure de la pompe, reçoit un piston de sûreté destiné à éviter, le cas échéant, la rupture du bélier.

Cet appareil ne convient qu'aux faibles puissances, inférieures à un demi-cheval, par exemple. Mais, par contre, il permet d'utiliser des différences de niveau extrêmement faibles; son inventeur l'a fait fonctionner avec une différence de niveau inférieure à 0^m,03.

M. Schabaver a fait un certain nombre d'essais desquels il résulte que, confor-

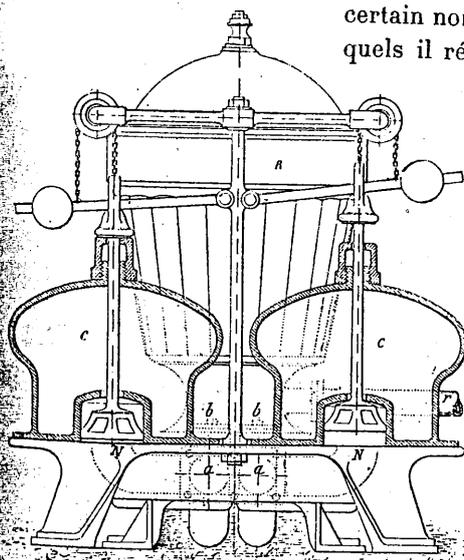


FIG. 627. — Bélier à double effet Durozoi.

par deux tuyaux séparés a, a ; il n'y a qu'un seul réservoir d'air R, mais il

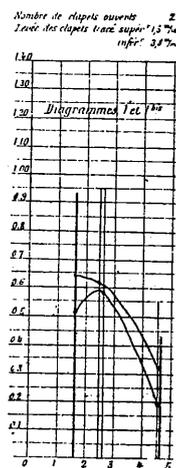


FIG. 626. — Diagramme du fonctionnement d'un bélier Schabaver de 50 millimètres.

On y a porté en abscisses les rapports de la hauteur du refoulement à celle de la chute motrice et en ordonnées les rendements. Longueur du corps du bélier depuis l'orifice jusqu'aux clapets moteurs 8 mètres. Nombre des clapets, 2. Levées, 1^m,8 pour le tracé inférieur.

mément à la théorie :

1° Le rendement diminue assez rapidement lorsque le rapport entre la hauteur de refoulement et la hauteur de chute augmente;

2° Le rendement augmente lorsque — toutes choses égales d'ailleurs — la levée des clapets diminue. Ce fait est mis en évidence par les diagrammes de la figure 626, résumant les expériences faites avec un bélier de 50 millimètres.

Bélier à double effet Durozoi. —

Pour utiliser les fortes pressions résultant des hautes chutes d'eau, M. Durozoi a construit (fig. 627) un bélier à double effet dans lequel l'eau motrice

porte deux soupapes de refoulement *b, b*. Les deux clapets d'arrêt *N* sont maintenus écartés de leurs sièges par des contrepoids.

On voit que, si l'on appuie sur la tige du clapet de droite, l'eau prendra — dans cette partie de l'appareil — une vitesse grâce à laquelle, lorsque le clapet sera fermé, une certaine quantité d'eau pénétrera dans le réservoir *R*. Mais, en même temps, le clapet de gauche s'ouvrira et les mêmes faits se reproduiront de ce côté.

Bélier Decœur. — M. Decœur a fait une étude complète du bélier et l'a perfectionné en rapprochant les soupapes d'échappement et de refoulement et en leur adjoignant des ressorts qui multiplient leurs oscillations. Il a pu, de la sorte, diminuer les chocs et augmenter le rendement de l'appareil.

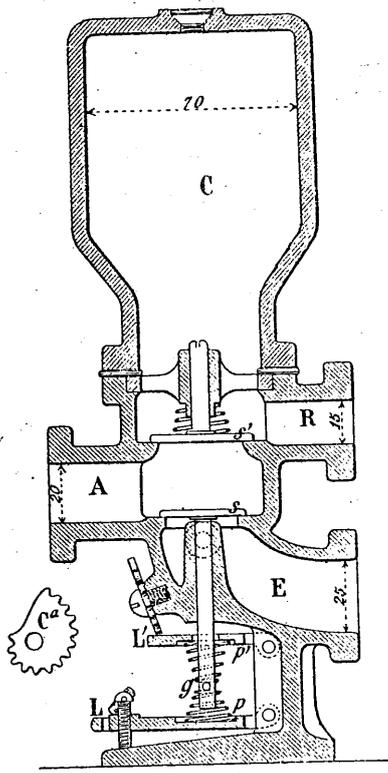


FIG. 628. — Petit bélier Decœur.

La figure 628 donne une coupe d'un bélier construit pour petits débits, le tuyau d'amenée d'eau n'ayant que 20 millimètres de diamètre. Les soupapes *s* et *s'*, d'échappement et de refoulement, sont très voisines l'une de l'autre : 20 à 25 millimètres environ. La tige de la soupape *s* porte une goupille fendue *g*, sur laquelle viennent s'appuyer deux ressorts à boudin antagonistes *p* et *p'*, qui portent sur les leviers *L* et *L'* de mise en marche et d'arrêt. La position du levier *L'*, à came de réglage *Ca*, fixe les conditions d'équilibre et de fonctionnement de la soupape *s*.

La soupape *s'* a sa tige guidée par une douille sur laquelle vient s'appuyer le ressort à boudin qui l'applique sur son siège. Le fonctionnement de l'appareil est le même que celui d'un bélier ordinaire; l'arrêt et la mise en marche s'obtiennent au moyen des leviers *L* et *L'*.

L'appareil à petits débits décrit plus haut, et construit par MM. Rouart frères, a donné les résultats suivants : Le tuyau d'amenée était en plomb, de 4 millimètres d'épaisseur et de 2 centimètres de diamètre; il avait 10 mètres de longueur et était courbé en plusieurs sens pour la commodité de l'installation. L'eau était fournie par un réservoir à flotteur situé à 4^m,50 au-dessus de l'appareil. Dans ces conditions, avec 240 pulsations par minute, le bélier refoule 0^m,8 à 22^m,50 au-dessus de la source, et laisse échapper 4^m,4; le rendement mécanique est alors de 91 0/0. Avec 130 pulsations seulement, on a pu refouler 0^m,5 à 54 mètres de hauteur avec un échappement de 7^m,5; le rendement était alors de 80 0/0. Quand la hauteur de refoulement est inférieure à quatre fois la hauteur de chute, le rendement atteint son maximum dans le voisinage de 95 0/0; les oscillations sont alors très petites, et leur durée peut descendre jusqu'à 1/7 de seconde.

Lorsque les chutes utilisables sont faibles (inférieures à 2 mètres), le bélier Decœur donne encore des résultats très satisfaisants; l'échappement a lieu

l'eau, pour éviter
M. Decœur a mo-
tante de 20 0/0
refoulet encore
à la fois la hauteur
La figure l'
débit plus élevé
a, 40 à 50
refoulement et
est la se
les ressorts ant
faire varier les
e, ce sont

l'eau, pour éviter les rentrées d'air: Des essais faits au Conservatoire des Arts et Métiers ont montré qu'avec des chutes variant de 2 mètres à 0^m,30 le rendement a varié de 87 0/0 (pour 2 mètres) à 66 0/0 (pour 0^m,30), et que, dans ce dernier cas, on refoulait encore 1/45 de l'eau disponible à 30 fois la hauteur de chute.

La figure 629 donne une disposition à débit plus élevé.

a, b et c sont les tuyaux d'amenée, de refoulement et d'échappement;

d est la soupape d'échappement, avec les ressorts antagonistes *o* et *n*, dont on peut faire varier les tensions respectives par *m*;

e, e, sont les clapets de refoulement;

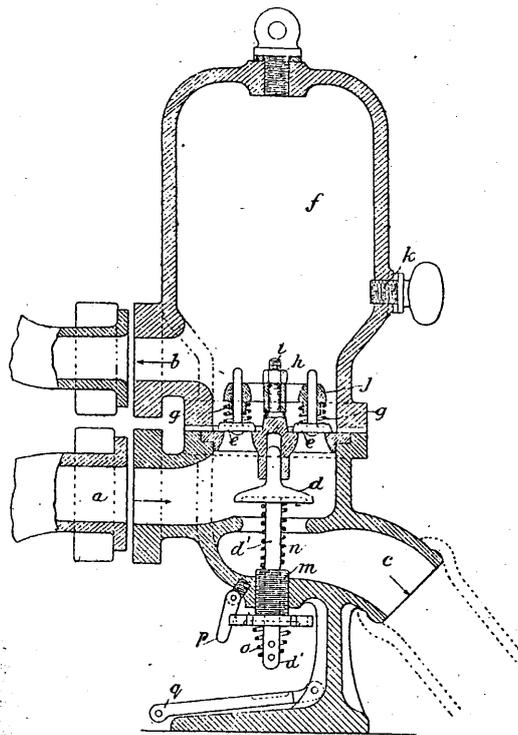


Fig. 629. — Béliet Decœur, coupe verticale.

a, amenée de l'eau motrice; *c*, évacuation de l'eau motrice en excès; *d*, clapet d'évacuation et de retenue, à tige *d'*, avec ressorts *n* et *o*, réglables par la vis *m*, à palet de fixation *p*; *g*, levier permettant de soulever *d'* pour la mise en train du béliet. *e, e*, soupapes de refoulement, à tiges guidées en *f* et ressorts *g*, réglages en *i*; *f*, matelas d'air, avec soupape *k* pour évacuer l'excès d'air; *b*, refoulement.

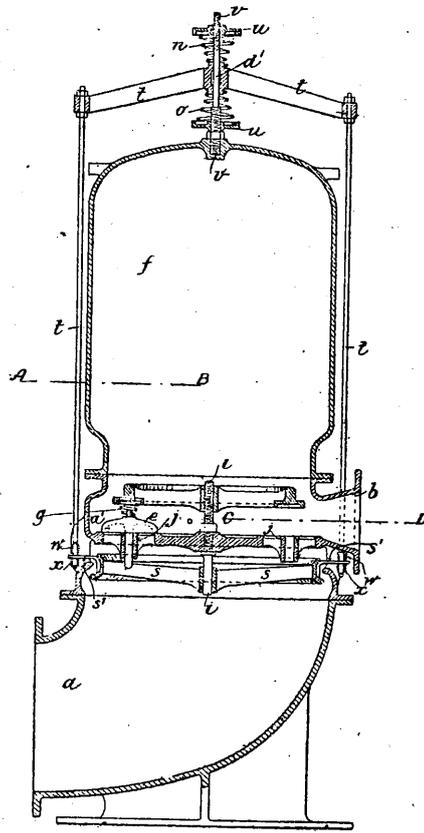


Fig. 630 et 631. — Grand béliet Decœur, coupe verticale et horizontale AB et CD.

s, grande soupape d'évacuation plate, à ressorts de réglage *n, o*, reliés à *s* par le cadre *t*, avec ressorts *w, x*.

Pour les autres lettres, même légende qu'en figure 629.

dans le cas présent, il y en a quatre, maintenus par des ressorts *g*, sur lesquels vient s'appuyer un croisillon *j*, plus ou moins serré au moyen de l'écrou *h*;

k est un reniflard permettant les rentrées d'air dans la chambre à air f .

Les figures 630 et 631 montrent la disposition adoptée pour grands débits.

Les clapets de refoulement e sont au nombre de 8, disposés sur une couronne annulaire, avec croisillon glissant sur un arbre intérieur. L'écoulement du liquide a lieu à la circonférence. Enfin les ressorts de commande de la soupape principale sont placés (n et o) au-dessus de la cloche à air, ce qui permet de noyer l'appareil dans le bassin de chute, de manière à diminuer la vitesse de sortie de l'eau d'échappement et, par suite, d'augmenter le rendement.

Bélier-pompe Hett. — Lorsqu'on désire élever un liquide autre que le liquide moteur, on peut utiliser la combinaison dite bélier-pompe. L'appareil imaginé par M. Hett comporte, d'une part, son bélier simple B et, d'autre part, une pompe à diaphragme P (fig. 632).

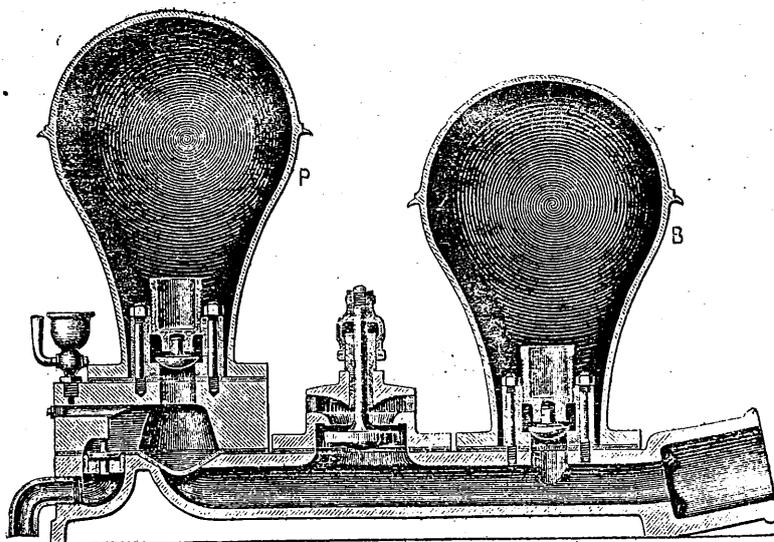


FIG. 632. — Bélier-pompe Hett.

Le fonctionnement est des plus simples, le diaphragme vibrant à chaque battement du clapet d'échappement; la figure dispense de tous commentaires. Le diaphragme est le point délicat de l'appareil; aussi faut-il le rendre facilement accessible : dans le dispositif de M. Hett, la chambre à air est simplement fixée par des écrous, et le démontage ne dure que quelques minutes.

Bélier-pompe à pistons différentiels Durozoi. — Cet appareil (fig. 633 et 634) basé sur le principe du bélier, permet de refouler soit le liquide même de la chute, soit un tout autre liquide, et aussi de comprimer de l'air.

Le fonctionnement est facile à comprendre. L'eau qui arrive par le tuyau d'amenée A s'écoule par la partie inférieure tant que sa vitesse est insuffisante pour vaincre l'action des contrepoids K et fermer le clapet d'échappement E. Dès que celui-ci se ferme, la réaction du liquide soulève le piston D, qui se meut dans le

cylindre C, entraînant dans son mouvement d'ascension le piston G, qui lui est lié invariablement. Au début, la chambre F contient seulement de l'air qui, comprimé par le piston G, soulève la soupape H, et passe dans le réservoir J.

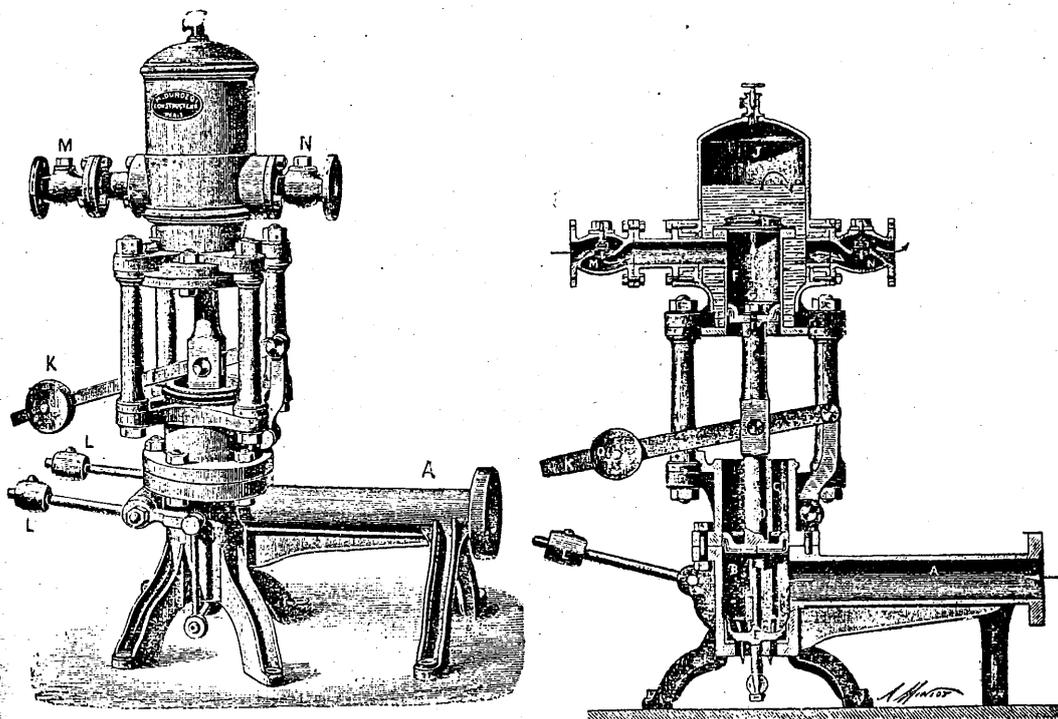


FIG. 633-634. — Béliers-pompe différentiel Durozoi.

Lorsque le clapet E s'ouvre à nouveau, le piston B, sollicité par le contre-poids K, redescend rapidement, entraînant le piston G; le liquide à refouler, ainsi

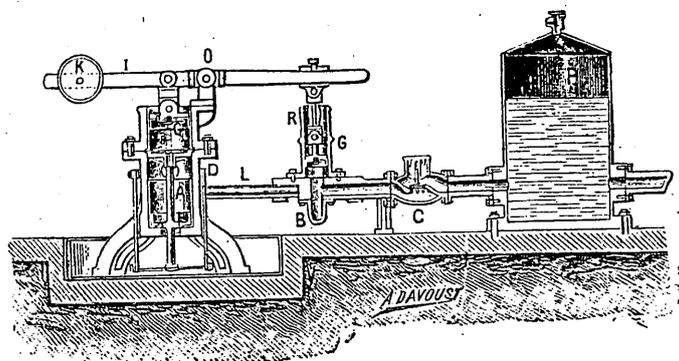


FIG. 635. — Béliers-pompe à pistons différentiels de courses inégales Durozoi.

aspiré, traverse la boîte à soupapes M et vient remplir la chambre T. De sorte qu'enfin, au coup de bélier suivant, les pistons D et G remontant, la soupape H s'ouvre et laisse passer dans la chambre J le liquide de F. Ce liquide est refoulé

d'une manière continue au travers de la boîte à soupapes N, par la pression de l'air comprimé dans J.

Il faut remarquer que ce dispositif se prête à des combinaisons assez différentes. Si l'on a une faible chute, on pourra, en prenant G beaucoup plus petit que D, élever à une très grande hauteur une petite quantité de liquide. Au contraire, si l'on a de très fortes chutes, on pourra élever à des hauteurs moyennes beaucoup de liquide, en donnant à G des dimensions supérieures à celles de D.

La figure 635 donne une autre disposition du bélier-pompe dans laquelle les pistons, qui sont déjà de dimensions inégales, parcourent de plus des chemins inégaux. Il suffit de remarquer, pour en comprendre le fonctionnement, que le piston D, au lieu d'être lié au piston G, agit sur un levier agissant lui-même sur le piston G; on voit qu'en choisissant convenablement l'axe O du levier, on pourra faire décrire au piston G une course 12 fois plus grande que celle décrite par le piston D. On pourra ainsi donner au piston G une section moindre que dans l'appareil précédent et élever l'eau à la même hauteur; cette réduction de section est avantageuse.

Avec cet appareil, on peut utiliser des chutes de 0,25 à 0,30 pour élever des liquides à de grandes hauteurs sans avoir à établir de béliers superposés.

Cette machine peut servir aussi de compresseur d'air; enfin, dans le cas où l'eau motrice ferait défaut, l'existence du balancier permettrait d'actionner la machine à la main.

Bélier-pompe Durozoi. — Dans cet appareil (fig. 636 et 637), M. Durozoi utilise le vide partiel et la compression produits par le coup de bélier pour obtenir par le mouvement d'une membrane suffisamment flexible l'aspiration d'une autre eau que

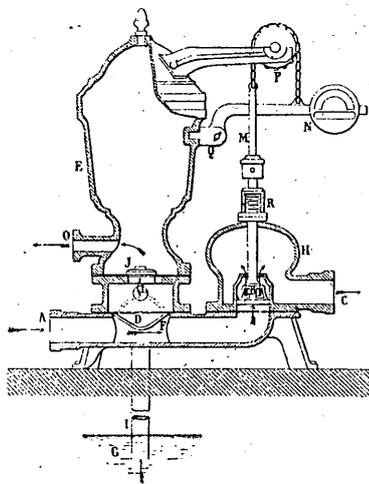


FIG. 636.

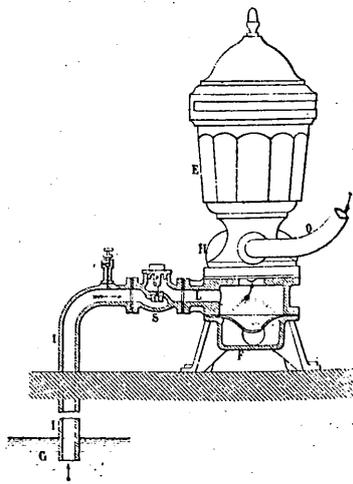


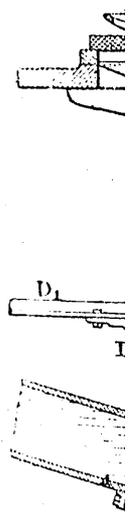
FIG. 637.

l'eau motrice, tout comme le fait M. Bollée pour l'approvisionnement de l'air nécessaire à la marche de son appareil.

La membrane de caoutchouc D en question (fig. 636) est serrée entre le corps du

bélier A et l'arrive et son cloche du bélier à l'aspiration. Au deuxième la forme ind la membran l'eau motric Le bélier premier de équilibrée p voir d'air de Le rend sur le bélier l'ensemble d

Bélier R de New-Yor ment remar



La soup lesquels est. levier D1 art Ce levie déplacer qua limitée par t La soup LES PO

bélier A et la boîte à clapets de la pompe. Lorsqu'on met l'appareil en marche, l'eau arrive et sort par la soupape d'échappement B, qu'elle ferme ensuite, passe dans la cloche du bélier, puis, dans son mouvement contraire, elle produit le vide nécessaire à l'aspiration de l'air et en même temps ce vide fait cintrer la membrane D (fig. 637). Au deuxième coup de bélier, la vitesse de l'eau et sa tendance à s'élever lui donnent la forme indiquée en pointillé. Il est facile de comprendre que chaque mouvement de la membrane produit l'aspiration par G et le refoulement par O d'une autre eau que l'eau motrice.

Le bélier ne présente rien de particulier ; c'est exactement le même que le premier de ceux que nous avons décrits, sauf que sa soupape d'échappement est équilibrée par un contrepoids N articulé à un support Q venu de fonte avec le réservoir d'air de la pompe.

Le rendement de cet appareil est d'environ 0,75. Une pompe semblable installée sur le bélier à double effet qu'a construit M. Durozoi lui a permis d'obtenir pour l'ensemble de son appareil le rendement surprenant de 0,95.

Bélier Rife. — Ce bélier (fig. 638 à 641), construit par la « Power speciality Co », de New-York, ne diffère en rien, comme fonctionnement, des précédents ; il est seulement remarquable par la forme de ses soupapes.

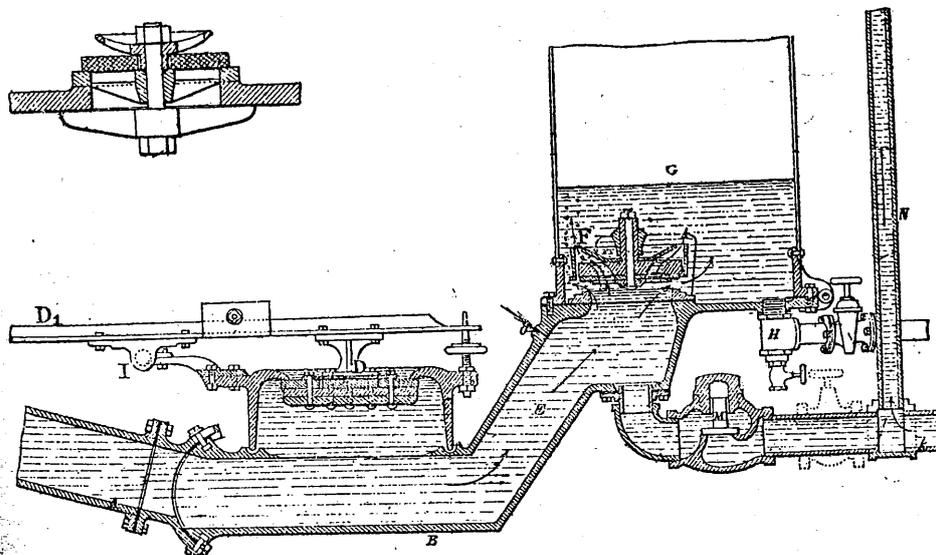


FIG. 638 et 639.

La soupape d'échappement D est constituée par deux disques de métal sur lesquels est fixée une rondelle de cuir ou de caoutchouc. Son axe est solidaire d'un levier D₁ articulé en I sur un support placé sur le corps du bélier.

Ce levier D₁ porte une glissière sur laquelle on fixe un contrepoids qu'on peut déplacer quand la hauteur ou le débit de la chute varie. La course de la soupape est limitée par une butée, réglable par vis, sur laquelle vient frapper le levier.

La soupape d'arrêt F de la cloche se compose d'une rondelle de caoutchouc

serrée entre deux disques de bronze évidés de manière à laisser le passage à l'eau, passage qui s'établit par le cintrage de la rondelle de caoutchouc.

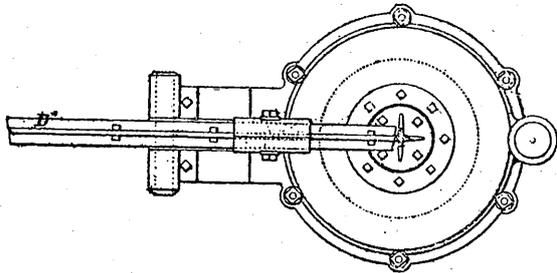


FIG. 640.

L'aspiration d'air se fait par un trou O percé dans la partie haute du corps du bélier.

Ce bélier a été construit avec de grandes dimensions; on en a fait qui peuvent élever 560 mètres d'eau par jour et fournir un rendement de 0,82.

La figure 638 représente un appareil muni d'ajutages spéciaux pour élever une eau plus

pure que l'eau motrice. Toutes les deux passent dans la cloche; malgré cela, M. Rife explique qu'en raison de la distance des deux soupapes D et F et de leur différence

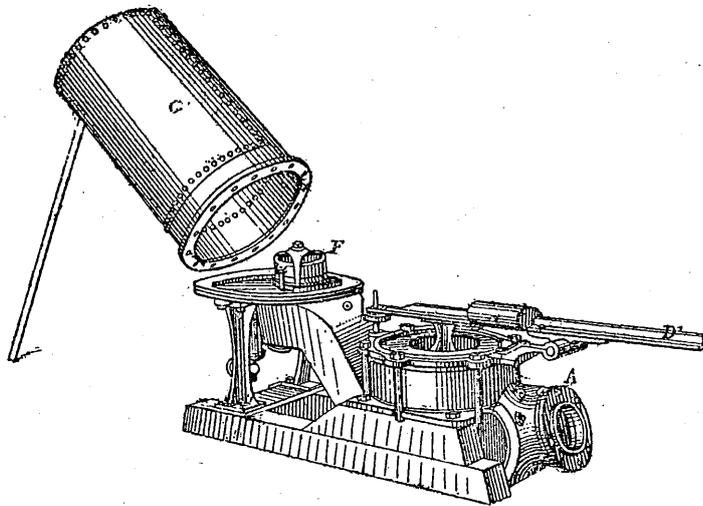


FIG. 641.

de niveau, il peut obtenir l'élévation de l'eau pure sans qu'elle se mélange à l'eau motrice.

Voici quelques données relatives à un bélier Rife ordinaire :

Diamètre du tuyau de chute.	0 ^m ,200
Diamètre de la soupape D.	0 ^m ,450
Poids de cette soupape.	22 kilogrammes
Capacité du réservoir d'air.	590 litres
Diamètre du refoulement.	400 millimètres
Hauteur totale du bélier.	2 ^m ,30
Poids de l'appareil.	1.270 kilogrammes.

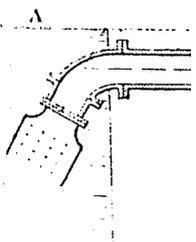
Bélier Dorning. — Cet appareil (fig. 642) est caractérisé par sa très grande simplicité d'organes.

L'eau sous et sa force vive clapet E. L'eau la cloche A et de l'air accumulé en A.

La sensibilité se règle par la p trepoids e sur le autour de l'axe cette soupape es et la butée i.

Bélier Gelly qui a reçu de son i le nom de « pon est en effet une p aspirante et fou tion.

Il se disting simpliité de co l'absence de toi poids ou contrepo



La figure 64: Supposons la

L'eau sous pression arrivant par B ferme après un certain temps la soupape H, et sa force vive lui fait ouvrir le clapet E. L'eau pénètre alors dans la cloche A et dans le refoulement F. L'air accumulé en M passe aussi en A.

La sensibilité de la soupape H se règle par la position de son contrepoids *e* sur le levier I qui pivote autour de l'axe *t*; et la course de cette soupape est réglée par la vis J et la butée *i*.

Bélier Gelly. — Cet appareil, qui a reçu de son inventeur, M. Gelly, le nom de « pompe automatique », est en effet une pompe automatique aspirante et foulante à double action.

Il se distingue par une extrême simplicité de construction et par l'absence de tout levier, ressort, poids ou contrepoids destiné à régler la marche. Le réglage se fait automatiquement.

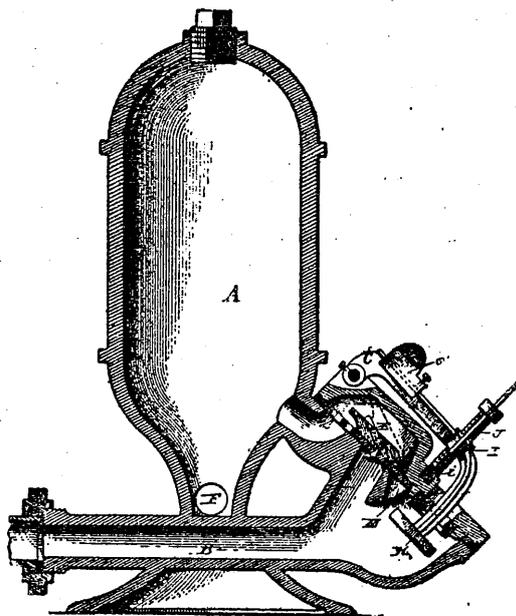


FIG. 642.

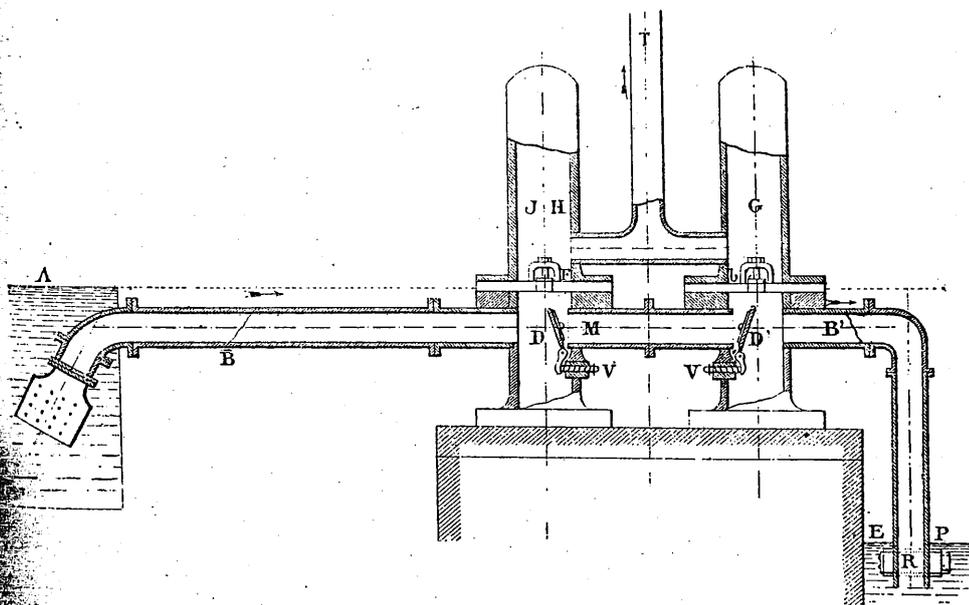


FIG. 643.

La figure 643 donne une coupe de l'appareil. En voici le fonctionnement: Supposons la pompe automatique placée au niveau de la source.

En ouvrant le robinet R, l'eau s'écoule en EP, la vitesse de la veine liquide dans les tuyaux B et B' augmente jusqu'à ce qu'elle ferme le clapet D. Ce clapet divise alors la colonne en deux parties : l'une, la colonne horizontale B, par sa force vive, soulève la soupape F pour entrer en partie dans la cloche JH et pour s'élever dans le tuyau T.

L'autre partie de la colonne d'eau continuant à s'écouler forme le vide en M, et la pression atmosphérique, agissant en EP, lui fait faire un mouvement de recul, occasionne l'ouverture du clapet D, ferme le clapet D' et soulève la soupape b; une partie de cette colonne d'eau rentre dans la cloche G pour s'élever, comme l'autre, dans le tuyau d'élévation ou être dirigée par un tuyau indépendant en tout autre endroit.

Le même phénomène, suivant la chute et la hauteur d'élévation, se reproduit de 20 à 300 fois à la minute et continue jusqu'à ce qu'on veuille l'arrêter en fermant le robinet.

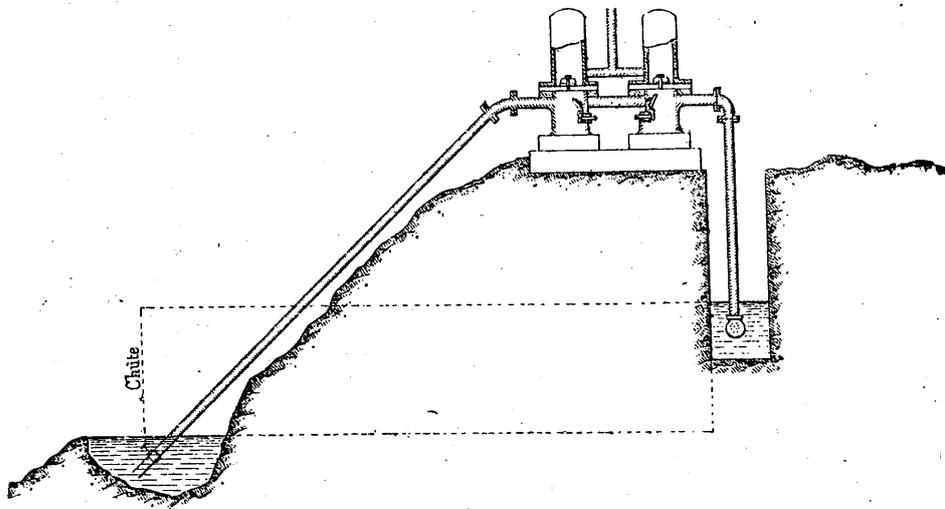


FIG. 643 bis.

La figure 643 montre l'une des dispositions du béliet.

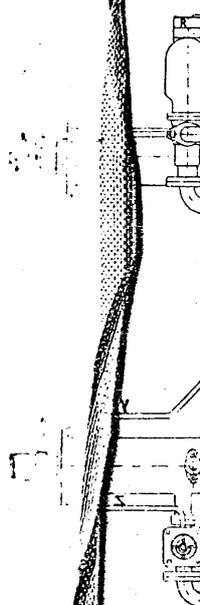
L'appareil fonctionne également bien lorsqu'il est placé en siphon, comme le montre la figure 643 bis, et c'est là un des avantages importants de la « pompe automatique Gelly ».

Enfin ce système de béliet fournit des rendements très élevés, qui, dans la plupart des installations, atteignent 90 0/0.

B. — MACHINES A COLONNE D'EAU

Hydro-élévateur Purozoi. — Dans cet appareil, l'inventeur a réuni les idées qui lui avaient servi à l'établissement du béliet à double effet et du béliet-pompe précédemment décrits. L'hydro-élévateur, représenté par les figures 644 à 646, comporte en somme un moteur et un élévateur.

Le moteu
deux clapets C
née l'enfin pa
boite en relatio
L'élévateur
et moles dar
conduite B', et
vation



quelques é
pa levier de
de machine
l'axe. Les ga
de son rempli
pne R; le ser
de soupapes
le changement
L'eau d'am
at des clapet
quiert de la v
met en mou
liquide à re
angement de
rive au fond
relation le