

Le béliet hydraulique

par Didier Oriol (didier@disroot.org)

Le béliet hydraulique ce n'est pas une nouvelle espèce génétiquement modifié par des scientifiques fous. Le béliet hydraulique est pompe fiable, non soumise aux aléas du vent et de ses tempêtes, ignorantes des caprices du soleil, (ce qui prouve sa supériorité par rapport aux systèmes solaires ou éolien) fonctionnant de jour comme de nuit, en hiver ou en été, aussi bien dans l'hémisphère nord que celui du sud, et en plus qui ne consomme aucune autre énergie que celle de la chute d'eau qui l'alimente !!

Cette merveille existe bel et bien. C'est une invention de 1796 de Joseph Montgolfier. Depuis ce temps la révolution industrielle et le mythe de la croissance infinie sont passés par là ; la machine fut mise aux oubliettes. Il est temps de réhabiliter cette solution simple, écologique et économique.

Étude du principe technique. Puis sa fabrication dans le collectif Cabrafol, dans l'Hérault.

Premier coup d'oeil

Le béliet hydraulique utilise le phénomène du coup du béliet. C'est un phénomène bien connu, des plombiers surtout. Il se produit lorsqu'on ferme brusquement un robinet d'eau. L'eau en mouvement est arrêtée soudainement. Son énergie cinétique se transforme en une onde de choc qui remonte dans la canalisation et produit des vibrations. Ce choc violent se traduit souvent par un bruit caractéristique. Il peut entraîner la rupture de la conduite dans les grosses installations du fait de la quantité d'eau en mouvement.

Dans le cas du béliet hydraulique, c'est cette énergie qui est utilisée avantageusement pour élever une partie de l'eau. C'est donc seulement l'énergie de l'eau entrant dans le béliet qui suffit à le faire fonctionner.

Le béliet hydraulique présente les avantages suivants :

- principe de fonctionnement simple
- construction possible à bas prix
- installation simple et rapide
- adaptable sur petits et gros débits d'eau
- maintenance simple et peu fréquente
- longue durée de vie
- fonctionne sans apport d'énergie extérieure (électricité, combustible...)

Cependant le béliet hydraulique a un gros défaut. Son rendement n'est que de 20 à 30 % selon les cas. C'est à dire qu'environ 70 à 80 % de l'eau arrivant dans le dispositif sera perdue. Le béliet constitue donc une solution idéale pour remonter de l'eau gratuite et abondante (une source, un ruisseau) mais non lorsque l'eau est rare, surtout si elle est potable.

Une variante existe et peut résoudre cet inconvénient. Ceci n'améliore pas le rendement du système (qui gaspillera toujours autant d'eau).

Si l'on désire pomper de l'eau potable mais rare, et si l'on dispose d'un autre apport important d'eau. Alors il est possible d'utiliser le gros débit d'eau pour fournir l'énergie au fonctionnement du béliet hydraulique. Et c'est l'eau potable, peu abondante, qui sera remontée.

Cette variante est dite béliet hydraulique composé. Les conditions de mise en situation sont plus contraignantes, et la technique plus complexe (non traité dans cet article).

Voilà la bête :



Mise en situation

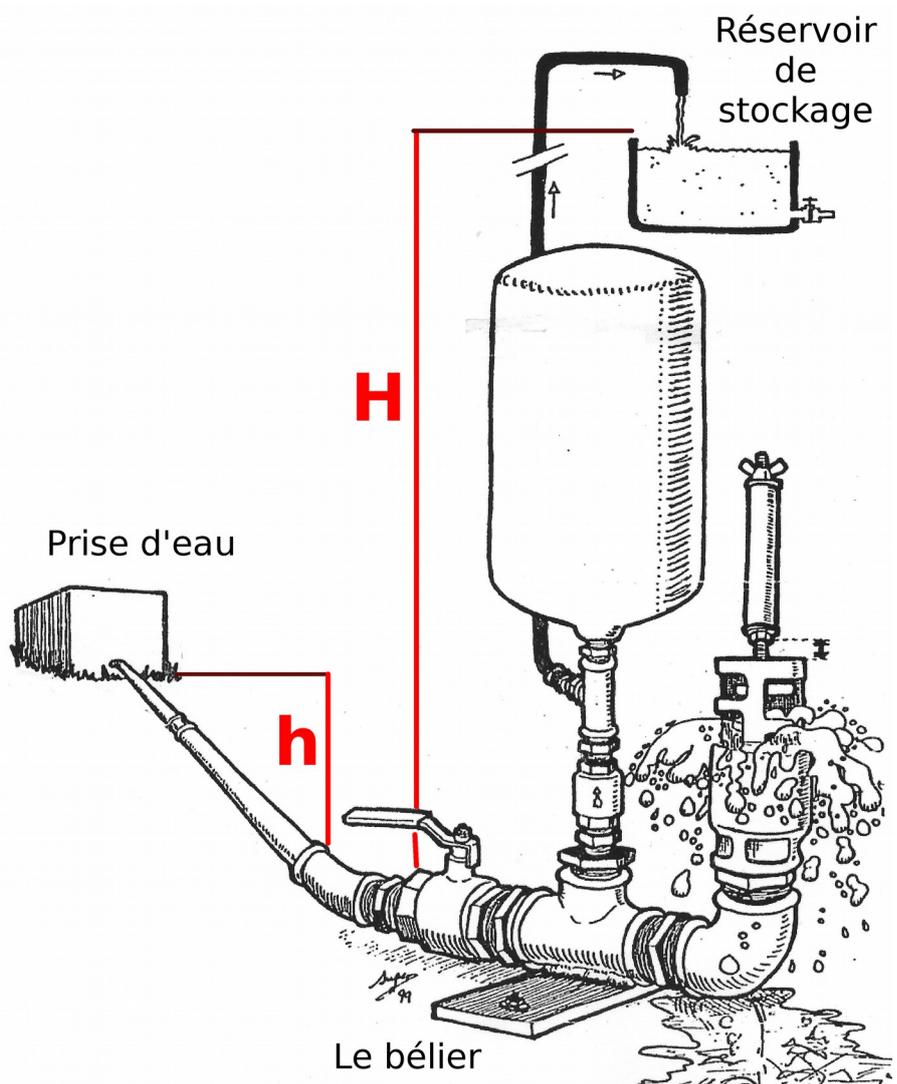
Le bélief hydraulique, où et comment ?

Il vous faut une chute d'eau. Par chute d'eau j'entends un dénivelé sur lequel l'eau va prendre de la vitesse. Un ruisseau qui descend de 5 mètres sur une distance de 100 mètres représente une chute de 5 mètres.

On installe le bélief en bas de cette chute d'eau. L'eau est pompée par la conduite de refoulement. Cela peut vous servir pour remplir une piscine, un étang, faire fonctionner une fontaine ...

Voici un dessin de situation et les conditions préalables pour l'utilisation d'un bélief hydraulique.

- L'eau est collectée dans un lieu (réservoir,



rivière, source...) surélevé par rapport au bélier pour entrer dans la conduite d'alimentation. Il est important d'installer un filtre (ou crépine) sur la prise d'eau. Il faut bien veiller à ce que le filtre soit toujours recouvert d'eau afin d'éviter la prise d'air ou de saletés. En effet sable, poussières, feuilles, branches peuvent boucher le bélier.

- L'eau passe ensuite dans la conduite d'alimentation. Cette canalisation doit être la plus droite possible. Il faut éviter au maximum les courbes. Plus l'eau acquiert de la vitesse, meilleur sera le rendement du bélier.

Il est possible d'utiliser des tuyaux en PVC. Mais il est recommandé d'utiliser des canalisations en acier galvanisé. Les conduites en acier résistent mieux aux vibrations du coup du bélier et augmentent le rendement du bélier hydraulique. L'élasticité du PVC fera baisser les performances du bélier.

- Le bélier s'active pour envoyer l'eau dans le tuyau de refoulement vers un (ou plusieurs) réservoir(s).

Le coup du bélier provoque de fortes vibrations dans le système. Il doit donc être solidement fixé sur un support (dalle en béton, roche au bord de rivière...).

Il est possible de protéger le bélier en construisant un abri (maçonnerie ou autre suivant vos talents). Une partie seulement de l'eau étant remontée par la conduite de refoulement. Il est indispensable de que le surplus d'eau rejeté par le bélier soit évacué. Cette eau peut retourner dans le ruisseau en aval.

Dans l'installation du bélier il est également judicieux de mettre deux vannes placées à l'entrée (conduite d'arrivée) et sortie (conduite de refoulement) du bélier. Ceci pour en faciliter le démontage et la maintenance.

Un autre dispositif est indispensable, il s'agit d'un reniflard. Celui-ci se place sur la conduite d'arrivée d'eau à 10 ou 20 cm du bélier. La suite de l'article explique son utilité (chapitre *Principe de Fonctionnement*), puis sa fabrication (chapitre du même nom).

Rendement

Le rendement d'un bélier hydraulique varie en fonction du rapport H/h . h représente le dénivelé entre la prise d'eau et le bélier. H représente le dénivelé entre le réservoir de stockage et le bélier. Plus ce rapport augmente, plus le rendement diminue.

Donc pour augmenter le rendement d'un bélier hydraulique il faut, soit augmenter le dénivelé d'arrivée d'eau (h), soit réduire la hauteur d'élévation de l'eau (H).

Il semble qu'il ne faut pas dépasser un rapport supérieur à 15 si on veut garder un rendement acceptable. Par exemple avec un rapport de 15, cela représente une hauteur de chute de 10 mètres entre la prise d'eau et le bélier. Et ensuite une élévation de l'eau de 150 mètres verticales ...

D'autres facteurs influencent le rendement d'un bélier tels que le débit d'arrivée d'eau, l'absorption de l'onde de choc par les canalisations.

Principe de fonctionnement

Un bélier hydraulique est constitué de :

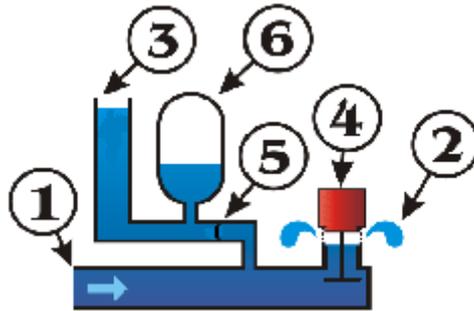
- (1) la conduite d'arrivée d'eau
- (2) une grande quantité d'eau perdue
- (3) la conduite d'élévation de l'eau
- (4) le clapet principal
- (5) le clapet intérieur

(6) la cloche de régulation remplie en partie par de l'air

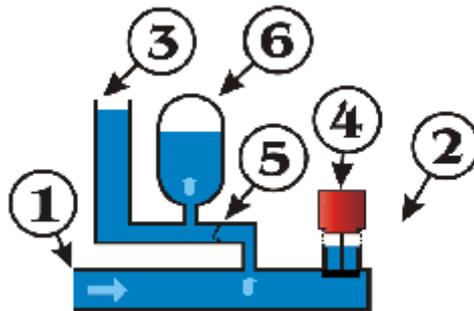
Voici le cycle de fonctionnement :

État initial : le clapet (5) est fermée par le poids de l'eau dans (3). Le clapet (4) est ouvert. L'eau arrivant par (1) passe dans ce clapet (4) et sort du bélien en (2).

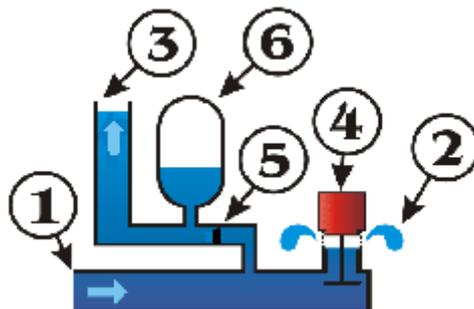
Première phase : le débit de l'eau arrivant par (1) augmente à cause du dénivelé d'arrivée d'eau. Lorsque l'eau dans (1) atteint une certaine vitesse, alors le clapet (4) se ferme brusquement. Il se produit alors le phénomène du coup du bélien.



Seconde phase : le coup du bélien provoque une surpression dans les conduites d'eau. Le clapet (5) s'ouvre fait de cette surpression. Un peu d'eau venant de (1) passe par le clapet (5) est remonte dans la cloche de régulation (6). L'air contenu dans la cloche (6) se comprime. La pression dans la conduite (1) diminue.



Troisième phase : les pressions s'équilibrent entre les conduites. Le clapet (5) se referme du fait de l'eau sous pression maintenant contenue dans la cloche (6) et la baisse de pression dans (1). Le clapet (4) s'ouvre à cause de la baisse de la pression dans (1). L'air sous pression dans la cloche (6) se dilate et repousse l'eau qui remonte dans la conduite (3).



Et voilà le cycle terminé.

Ce cycle se produit à une fréquence de 1 à 2 fois par seconde en fonctionnement normal du bélier.

Pendant le fonctionnement du bélier, l'air situé dans la cloche va progressivement se mélanger à l'eau. Donc la quantité d'air dans la cloche réduit petit à petit. L'air est nécessaire au fonctionnement du bélier. Il faut donc prévoir un moyen pour remplacer cet air perdu.

Pour remédier à ce problème on peut régulièrement démonter le bélier et vider l'eau de la cloche. Ou bien tout autre moyen pour remplir manuellement d'air la cloche. Cette opération prendra du temps et la remise en route du bélier sera longue.

Une autre solution ne nécessite pas d'intervention manuelle, c'est l'installation d'un reniflard qui fonctionne en autonomie (la fabrication est expliquée ci-après).

Un bélier à Cabrafol

Historique

C'est en 2001, au pays basque espagnol, que je fis ma première rencontre avec le bélier. Avec la compagnie Tourne-sol et sa caravane écologique, nous avons rencontré au cours d'une intervention un certain Super, génial inventeur d'une association nommée TIA. Il nous invite à venir visiter chez lui son bélier auto-construit. Nous ne comprimes pas au début le véritable intérêt.

Plus tard, nous nous sommes installés sur un terrain en France. Nous y avons construit une première cabane. Depuis les premiers temps, le manque d'eau pose un problème. Mais nous avons la chance d'avoir une rivière sur le terrain. Avec une belle cascade à 60 mètres de dénivelé en contre bas de la cabane. L'idée du bélier fit son chemin. Un premier bélier de très vieille facture fut récupéré, restauré puis installé. L'eau se mit à remonter la montagne. Puis me vint l'idée d'en fabriquer un avec les plans de Super. Ce fut rapidement fait avec un extincteur et des pièces de plomberie. Mais je n'étais pas au bout de mes peines. Nombreuses furent les adaptations à réaliser, mes bricolages à perfectionner. En quelques mots :

- un clapet anti-retour avec valve en plastique ne résiste que très peu de temps.
- le réglage de la valve crépine (le clapet principal) modifié
- utiliser une crépine améliorée pour la conduite d'alimentation en eau. Dans une rivière elle se bouche vite avec les feuilles, la terre ...
- l'air présent dans le réservoir (la cloche) se dissout progressivement dans l'eau. Il faut le renouveler en utilisant un reniflard. A chaque coup de bélier un petit geyser d'eau sort du tuyau et un peu d'air est aspiré juste après. C'est suffisant pour le renouvellement de l'air.

Eh ben bon courage !!

Vince,

Collectif de Cabrafol dans l'Hérault

Situation

Le bélier est situé au bord d'une rivière. La captage de l'eau se fait en amont dans la même rivière (environ 10 mètres de dénivelé au-dessus du bélier). Pour cela il a été fait une petite retenue d'eau. Un filtre est placé à l'entrée du tube de prise d'eau. Le filtre (ou crépine) est un élément très important. Peu de temps avant ma venue à Cabrafol, quelqu'un fit une manipulation sur le filtre. Il fut mal remis en place. Résultat, des saletés sont entrés dans la canalisation et ont gêné le fonctionnement du bélier. On a du purger les conduites, et nettoyer le bélier.

Ici toutes les canalisations sont en PVC, ce qui permet de suivre au mieux le relief. Mais ce n'est pas

l'idéal pour obtenir des performances optimales. Le mieux est une canalisation d'alimentation en fer galvanisé bien droite et enterrée. Pour la conduite de refoulement on peut utiliser indifféremment un tuyau d'arrosage, un tube PVC, une conduite métallique etc...

L'eau pompée sert à alimenter plusieurs réservoirs d'habitation. Le réservoir le plus élevé se situe à plus de 60 mètres de dénivelé au-dessus du béliet. La cuve de 1000 litres se remplit en 30 heures environ.

Le béliet est fixé solidement au sol sur une grosse roche par la base du T.

Fabrication

Voici l'explication de la fabrication du béliet hydraulique tel qui fut construit par Vince à Cabrafol.

Tout se qui est décrit par la suite est à adapter suivant le matériel et les moyens dont vous disposez.

Matériel nécessaire pour la fabrication du béliet:

- un extincteur de récupération, qui sert de cloche.
- éléments de plomberie élémentaire utilisés : 1 vanne $\varnothing D$, un T $\varnothing D$, un coude $90^\circ \varnothing D$, un clapet anti-retour $\varnothing \frac{3}{4} D$ et 1 vanne $\varnothing \frac{1}{2} D$.
- pour la valve anti-retour modifiée (détails ci-dessous) : 1 valve anti-retour $\varnothing D$, 1 tige filetée inox $\varnothing 10$ mm et 25 cm de longueur, des écrous et rondelles
- 1 tête de rivet

D est la variable qui représente la diamètre de la conduite d'arrivée d'eau au béliet.

Tout d'abord attaquons-nous à la modification de la valve anti-retour. Pièce parfois appelée clapet anti-retour. C'est le clapet principal (4) du paragraphe de principe de fonctionnement. Chez la marque YUHUAN BANGBANG Valve S.A. (www.bbvalve.fr) on trouve cette valve sous la référence BB1204.

Valve anti-retour non modifiée du commerce



Valve modifiée de Cabrafol



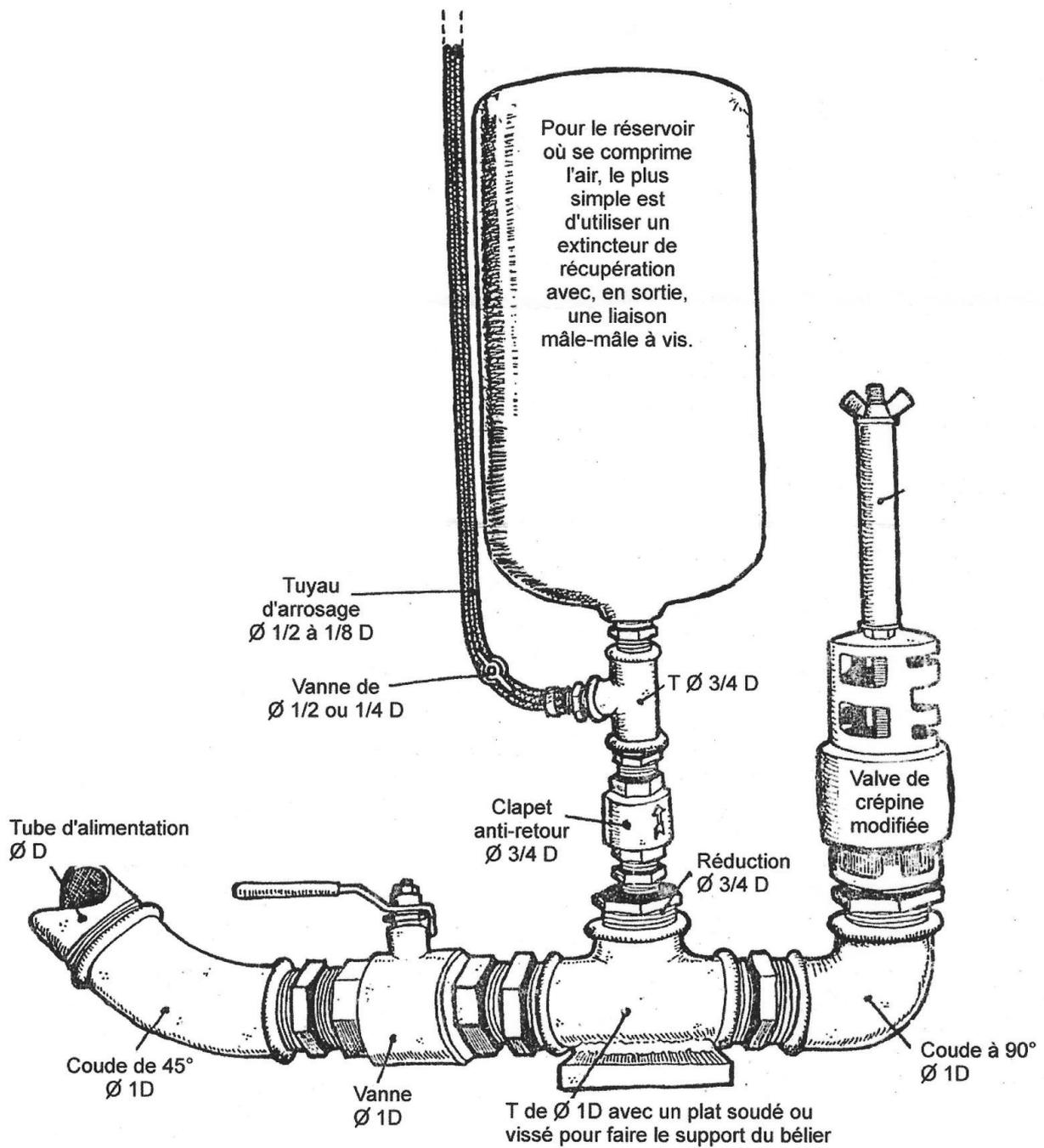
Cette valve s'ouvre en dévissant la base et le corps. Si la valve contient un ressort, on l'enlève, il ne sert pas. Il faut couper la tige en laiton et lui substituer une tige filetée en inox de \varnothing 10 mm et de 25 cm de longueur. On fixe la valve à une extrémité de cette tige avec deux écrous (un de chaque côté de la valve). Il faut faire un trou bien centré dans la face supérieure du corps. Le nouveau axe doit y glisser aisément. Il faut agrandir les trous du corps, ou bien l'enlever tout simplement, il ne sert pas. L'eau doit pouvoir s'écouler facilement en dehors de la valve.

Une fois la valve remontée, on enfile des poids autour de l'axe rallongé. On fixe le tout avec des écrous et rondelles.

L'objectif est d'obtenir une valve qui se ferme lorsque la vitesse de l'eau dépasse un certain seuil. Lorsque l'eau atteint cette vitesse, la valve se ferme. C'est à cet instant que se produit le coup du bélier. Lorsque la pression d'eau baisse, la valve redescend par gravité, et ouvre de nouveau le passage pour l'eau.

Le réglage de cette valve sera détaillé ensuite.

Ensuite on assemble les différents éléments tel qu'indiqué sur le dessin ci-après. Cela demande du boulot pour l'adaptation des différents éléments de récupération dont les connections ne sont pas forcément adaptables. Il faut parfois recourir à un peu de soudure pour les assemblages. C'est ce qui fut fait à Cabrafol pour relier l'extincteur au T de la base du bélier.



Ici le détail de l'assemblage à Cabrafol (légèrement différent du dessin)

Et voilà le bélier terminé.

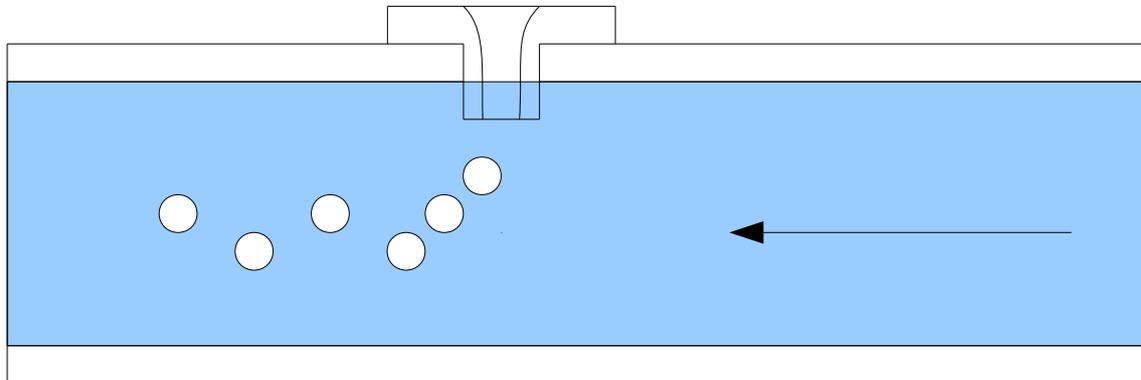


Le reniflard

Le dernier bricolage nécessaire est le reniflard. Le reniflard se place 20 cm avant le béliet, sur la conduite d'alimentation d'eau. Une solution simple est d'utiliser une partie de rivet dont l'intérieur est creux (avec un trou très fin). Et bien sûr de prolonger le trou pour assurer un passage d'air.

On place le rivet dans le tube d'alimentation d'eau. De cette manière une petite quantité d'air pourra entrer dans le tuyau, et ainsi renouveler l'air de la cloche.

On peut savoir si l'air passe. En effet à chaque coup du béliet un petit filet d'eau doit sortir de cet orifice minuscule.



Réglage

On règle le béliet en faisant varier la quantité de poids qu'on fixe sur l'axe rallongé de la valve modifiée. Ceci n'est à faire qu'une seule fois.

Il faut trouver la juste quantité de poids entre :

- une fermeture trop rapide de la valve. Les poids sont trop légers ; dans ce cas le coup du béliet est peu puissant. Donc pas (ou peu) de pompage de l'eau.
- une fermeture trop tardive (ou pas de fermeture) de la valve. Trop de poids, et dans ce cas la fréquence est peu élevée. Donc pompage lent de l'eau.

Mise en fonctionnement

En fonctionnement normal, il s'établit dans le béliet un équilibre entre les pressions des conduites d'alimentation et de refoulement.

A la mise en fonctionnement la conduite de refoulement est vide. Il faut donc actionner le clapet principal à la main pour que le tuyau de refoulement se remplisse. Cela demande naturellement un temps plus ou moins long suivant la longueur du tuyau de refoulement.

Au départ l'eau va s'écouler par la clapet principal. La pression de l'eau ferme rapidement ce clapet. La pression du tuyau de refoulement n'étant pas assez importante ce clapet restera fermé. Il faut donc forcer à la main l'ouvert du clapet en le poussant vers le bas. Puis l'eau va de nouveau fermer le clapet. De nouveau ouvrir le clapet à la main (environ 1 seconde après sa fermeture, c'est un rythme assez rapide).

Et ainsi de suite jusqu'à ce que le système fonctionne seul. Le clapet devient de plus en plus facile à ouvrir.

Pour finir cet article voici 2 fabricants fournissant des béliets hydrauliques :

* Schlumpf AG, Huenenberg, Suisse -> <http://www.schlumpf-ag.ch/>

* S.A.R.L. WALTON, Bordeaux, France -> <http://www.walton.fr/>