

Agriculture, Énergie & Environnement

Un inter-réseau régional qui oeuvre pour une agriculture durable en PACA



Fiche technique 03

Bélier hydraulique



Inter-Réseau
iraee
Agriculture • Énergie • Environnement
Provence-Alpes-Côte d'Azur

Bélier hydraulique

Définition et principe

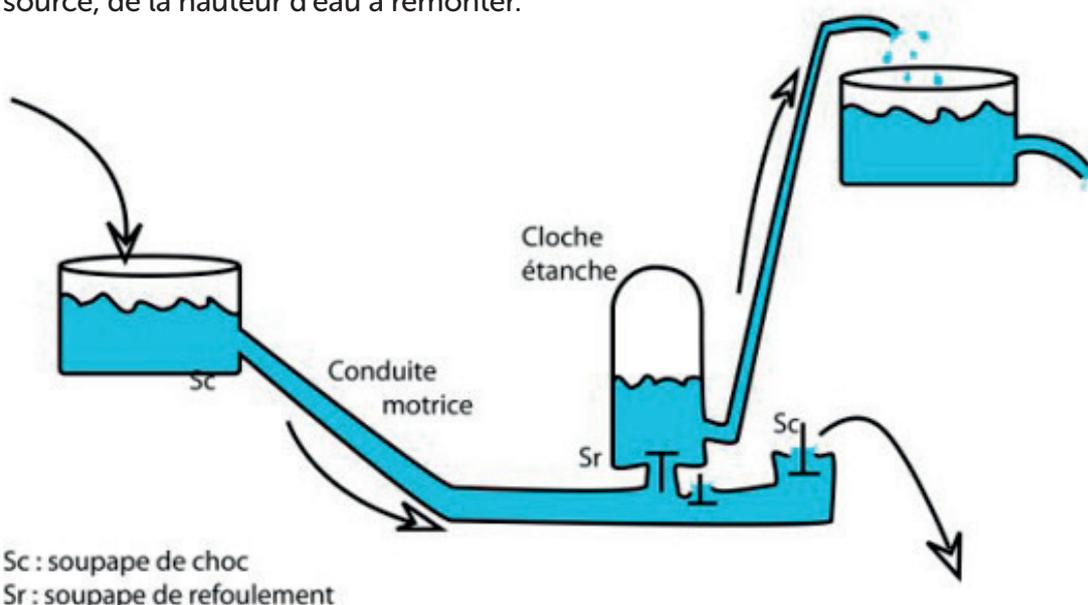
Le bélier hydraulique a été inventé en 1796 par Joseph Michel Montgolfier. Un bélier hydraulique est une pompe qui utilise l'énergie de l'eau pour remonter une certaine quantité d'eau bien plus haut que la hauteur du cours d'eau initial. Ce procédé repose sur un phénomène que l'on appelle « coup de bélier ». L'arrêt brutal de l'eau en mouvement crée une onde choc nommé coup de bélier. Ce phénomène néfaste pour les canalisations est utilisé dans le bélier hydraulique pour remonter l'eau sans énergie.

Le principe utilise l'énergie cinétique d'une colonne d'eau ayant pris une certaine vitesse puis, arrêtée brusquement par un clapet, une surpression se fait ce qui permet de faire monter une colonne d'eau réduite à une certaine hauteur. Le rendement dépend des quantités et des vitesses mises en jeu.

A ce type de pompe, il est possible d'envisager un rapport d'élévation jusqu'à 1/15 soit 1m de chute pour 15 m de relevage. Il est important de noter que le rendement maximal envisageable est de 30%. Ce rendement évolue fortement en fonction des caractéristiques du débit de la source, de la hauteur d'eau à remonter.



Exemple d'une pompe à bélier hydraulique



Sc : soupape de choc
Sr : soupape de refoulement

Source : <http://www.faiteslepleindavenir.com/2010/02/08/le-belier-hydraulique/>

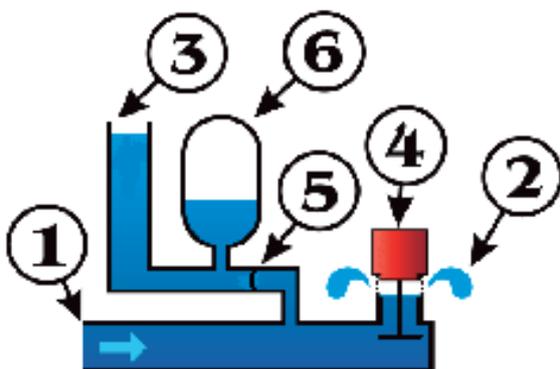
Description d'une pompe à bélier hydraulique

Les principaux composants d'une pompe à bélier hydraulique

Le bélier hydraulique est d'une grande simplicité. Il est constitué de cinq parties : le clapet de batterie (ou soupape de choc), le corps de la pompe, la soupape de refoulement, le reniflard et le réservoir pneumatique.

- **Le clapet de batterie** (aussi appelé « soupape de choc ») : C'est la pièce, généralement métallique, qui permet de provoquer les coups de bélier lors de sa fermeture sous l'action de la pression de l'eau. C'est elle qui va dicter les performances du bélier hydraulique, notamment le rendement de la pompe, pour cette raison il est bon qu'elle soit installée par un technicien qualifié.
- **Le corps de la pompe** : Il reçoit l'eau provenant de la source d'alimentation à partir du tuyau de batterie et la transmet au clapet de batterie et la soupape de refoulement. Les coups de bélier se produisent dans le corps de la pompe ce qui impose à celui-ci d'être réalisé dans un matériau capable de résister aux ondes de chocs.
- **La soupape de refoulement** (aussi appelé « clapet de refoulement ») : Elle a un rôle spécifique dans chaque phase du fonctionnement. Au cours de la phase de surpression, ouverte, elle permet le passage de l'eau du corps de la pompe au réservoir pneumatique. Au cours de la phase de sous-pression, fermée, elle empêche la vidange du réservoir dans le corps de la pompe.
- **Le réservoir pneumatique** (aussi appelé « chambre à air » ou « réservoir d'air ») : Il reçoit l'eau dans les périodes de surpression et la refoule dans le tuyau de refoulement en période de sous-pression dans le corps de la pompe. Le réservoir d'air est essentiel au bon fonctionnement de la pompe, il permet d'en augmenter le rendement et d'éviter que le corps de la pompe, la canalisation motrice ou même le réservoir n'explose sous les coups de bélier.
- **Le reniflard** : C'est un petit orifice aménagé en dessous de la soupape de refoulement dans le corps de la pompe qui permet d'alimenter le réservoir pneumatique en air, nécessaire au refoulement de l'eau dans le tuyau de refoulement. Il n'est installé que sur les béliers hydrauliques les plus perfectionnés afin d'éviter d'avoir à purger le réservoir d'air.

Schéma du bélier hydraulique



- 1/ Canalisation d'arrivée d'eau
- 2/ Evacuation de l'eau
- 3/ Conduite de refoulement
- 4/ Soupape de choc / clapet de batterie
- 5/ Soupape/clapet de refoulement
- 6/ Réservoir pneumatique

Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/B%C3%A9lier_hydraulique/

Description d'une pompe à bélier hydraulique (suite)

Cycle de fonctionnement

- L'eau arrive à l'intérieur du corps de la pompe avec une vitesse croissante ce qui provoque la fermeture du clapet de batterie (soupape de choc) sous l'influence de la pression interne. La fermeture de ce clapet provoque une surpression qui permet l'ouverture du clapet de refoulement et permet à l'eau qui est dans le corps de la pompe de passer dans le réservoir pneumatique. L'air contenu dans ce réservoir se comprime.
- La pression dans le corps de la pompe diminue donc et le clapet de refoulement se referme sous la pression de l'air contenu dans le réservoir et le poids de l'eau. L'air comprimé dans le réservoir pneumatique permet de propulser une partie de l'eau contenue dans le réservoir jusqu'à ce que les pressions de l'eau refoulée dans le tuyau de refoulement et celle du poids de l'eau et de la pression atmosphérique s'équilibrent.
- Ensuite le clapet de batterie s'ouvre de nouveau et le cycle recommence tant que la source d'alimentation n'est pas coupée

Applications en agriculture

- Le dispositif est peu coûteux et nécessite peu d'entretien ce qui le rend particulièrement adapté à un usage en zone montagnarde. En effet, la présence de sources et le dénivelé naturel permettent d'offrir un grand nombre de sites disponibles pour cette technologie.
- Au niveau agricole, il est notamment indiqué pour les élevages de montagne en permettant notamment d'amener l'eau pour l'abreuvement dans des zones isolées sans électricité. Ce système de pompe permet également de remplir un réservoir pour l'irrigation de culture.

Où trouver une telle pompe ?

- De nombreux utilisateurs de bélier hydraulique ont construit leur propre pompe. Une communauté existe pour apprendre à fabriquer de façon artisanale une telle pompe.
- Une seule entreprise fabrique ce type de pompe, la société Walton. Les prix d'achat des pompes à bélier hydraulique sont très variables de l'ordre de 1000 à 4000 €.

Avantages et inconvénients

Avantages	Inconvénients
Pas besoin d'énergie, utilisation en site isolé possible	Rendement limité (pertes au niveau de la soupape de choc)
Coût de fonctionnement	Sensibilité aux impuretés de l'eau
Entretien limité, simplicité des éléments constitutifs	Coût d'investissement
Grande fiabilité, durée de vie élevée	Nécessite un site adapté
Encombrement limité	Fonctionnement par intermittence

Ressources :

<http://www.wikiwater.fr/e43-les-pompes-a-energie.html>

<http://www.econologie.info/share/partager/1230987290w10JNs.pdf>

https://fr.wikipedia.org/wiki/B%C3%A9lier_hydraulique

<http://walton.fr/ram/hydraulic-RAM/French/le-belier.html>

Référent de la fiche > Thomas FOUANT

Rejoignez l'IRAEE

pour agir collectivement en faveur de la transition énergétique et écologique en PACA



Rendez-vous sur www.jediagnostiquemaferme.com
pour suivre les actions et projets de l'IRAEE et pour
diagnostiquer votre ferme.

Contacts / Informations

Didier JAMMES - Bio de Provence Alpes Côte d'Azur

04 26 78 44 41 - didier.jammes@bio-provence.org

Thomas FOUANT - Chambre d'Agriculture des Bouches-du-Rhône

04 42 23 86 72 - t.fouant@bouches-du-rhone.chambagri.fr

