

Joseph et Etienne de Montgolfier

Papetiers et inventeurs

Les deux frères sont ensemble les inventeurs du **ballon à air chaud** auquel on a donné leur nom en 1783, ainsi que de la machine servant à élever l'eau appelée **le bélier hydraulique**.

Joseph et Etienne sont les fils de Pierre Montgolfier, fabricant de papier installé à Vidalon-lès-Annonay, en Ardèche, dont la manufacture était réputée dans toute l'Europe.

Implantée dans la région ardéchoise depuis le 13^{ème} siècle, la famille de Pierre et Anne Duret, son épouse, compte seize enfants.

Joseph, né à Vidalon le 26 août 1740, est le douzième enfant de la fratrie. Il meurt à Balaruc-les-Bains, dans l'Hérault, le 26 juin 1810.

Etienne, né le 16 janvier 1745 à Vidalon et décédé le 2 août 1799 à Serrières, en Ardèche, est le quinzième enfant du couple. Il étudie les sciences et l'architecture à Paris, avec Jacques-Germain Soufflot.

Les deux frères travaillent dans l'entreprise familiale.

- En 1777, ils mettent au point le papier vélin.
- En 1781, ils substituent aux antiques piles à maillet la batterie hollandaise qui transforme rapidement le chiffon en pâte à papier.

En remerciement, Louis XVI anoblit le chef d'entreprise Pierre Montgolfier.

Un autre homme de science honorera la famille de Montgolfier. Il s'agit de Marc-François Seguin.

Petit-neveu par sa mère de Joseph et Etienne, il s'est distingué par l'invention du pont suspendu et de la chaudière tubulaire.

Il est, avec ses frères, le constructeur de la ligne de chemin de fer reliant Lyon à Saint-Etienne en 1826.



La papeterie Montgolfier à travers les siècles

1793

Pierre (le père) meurt. Etienne prend sa succession à la papeterie

1799

A la mort d'Etienne, son gendre Barthélemy de Canson développe la manufacture et met au point de nombreux procédés techniques

1807

Il invente le papier calque. La papeterie Canson et Montgolfier est créée

1881

La société devient anonyme sous la marque commerciale "Anciennes manufactures Canson et Montgolfier"

1920

Canson se développe à l'international et crée une branche à New York

1947

C'est le lancement de la pochette de feuilles à dessin Canson encore commercialisée de nos jours

1976

La société Arjomari devient actionnaire majoritaire de Canson

1990

Arjomari fusionne avec le groupe Wiggins Teape Appleton

2007

Canson appartient au papetier français Hamelin

2009

Le siège de l'entreprise est toujours à Annonay

Invention de la montgolfière



C'était simple, il fallait y penser !

« Il se trouvait à Avignon et c'était l'époque où les armées combinées franco-espagnoles tentaient le siège de Gibraltar.

Seul, au coin de sa cheminée rêvant, il considérait une sorte d'estampe qui représentait les travaux du siège ; il s'impatientait de voir qu'on ne pût atteindre au cœur de la place ni par terre ni par eau.

Mais ne pourrait-on pas au moins y arriver au travers des airs ? La fumée s'élève dans la cheminée ? Pourquoi n'emmagasinerait-on pas cette fumée de manière à en composer une force disponible ? Son esprit calcule à l'instant le poids d'une surface donnée de taffetas ou de papier, la dilatation de l'air et l'expansion calorique, la pression de la colonne d'air liquide correspondante. Il prie la demoiselle chez laquelle il logeait de lui procurer quelques aunes de taffetas, construit sans désespérer son petit ballon et le voit s'élever à la grande surprise de son hôtesse . »

Récit donné par le **baron de Gérando**

le 11 mai 1814

dans son éloge à la société d'encouragement de l'industrie

Ce texte résume joliment le génie de Joseph Montgolfier.

Ainsi, de l'**observation** d'un phénomène naturel, « l'élévation de la fumée dans la cheminée », et d'un **besoin non satisfait**, « la prise de Gibraltar », jaillit l'étincelle qui embrase Joseph et, en un instant, le jette dans l'action.

Aussitôt, il embrigade son frère Etienne. Sûrs d'eux, les deux compères mènent leur projet tambour battant sans rien négliger.

En moins de deux ans, leur bilan est impressionnant.

1782

25 novembre

- Maquette 1 m³ - Ascension en chambre
- 1^{er} décembre
- Maquette 1 m³ - Ascension en local clos et en plein air

14 décembre

- Ballon 18 m³ - Vol libre non monté

1783

1^{er} avril

- Ballon 800 m³ - Vol captif non monté

23 avril

- Ballon idem - Vol libre nocturne non monté

4 juin

- Ballon idem - Vol libre non monté
- 1^{ère} démonstration publique

11 septembre

- Ballon 1 000 m³ - Vol captif
- Démonstration devant la commission académique

19 septembre

- Ballon 1 400 m³ - Vol libre
- Démonstration devant la cour royale

12 octobre

- Ballon 2 200 m³ - 1^{er} vol captif avec passager Etienne Montgolfier

19 octobre

- Ballon idem - 2^{ème} vol captif avec passager Pilâtre de Rozier

21 novembre

- Ballon idem - 1^{er} voyage aérien par Pilâtre de Rozier

1784

19 janvier

- Ballon 20 000 m³ - Vol libre

Joseph Montgolfier un chercheur, non ! un trouveur !



A la différence de son frère Etienne, Joseph Montgolfier n'est pas un homme d'affaires.

Dès son enfance, il ne peut s'empêcher de s'intéresser à tout et de vouloir perfectionner tout ce qu'il approche.

A la fois **chimiste**, **physicien** à l'aune de son temps, **mécanicien**, **hydraulicien**, c'est un rêveur qui a les pieds sur terre.



Photo : Musée de la Papeterie Canson Montgolfier

Maison natale des frères Montgolfier.

Le succès de la montgolfière lui apporte la notoriété. Il en a fait un personnage de la communauté technique et scientifique de la capitale, couronné par son élection à l'Académie des Sciences en 1807, à la place de l'illustre Coulomb, et par son affectation au conservatoire des Arts et Métiers.

Il contribue à la conception de la lampe à huile de son ami Argand. Selon ce système, une cheminée en verre accélère le courant d'air qui soutient la combustion de l'huile imprégnant une mèche tubulaire.

Avec le même Argand, il projette d'exploiter des procédés appliqués à la distillation de l'eau de vie, au séchage du hareng, à la déshydratation des fruits et jus de fruits (il a tout bonnement inventé la lyophilisation).

Puis vient l'illumination du **bélier hydraulique**, machine à relever l'eau d'une rare originalité.

Ce projet l'accaparera jusqu'à la fin de sa vie sans l'empêcher de vagabonder dans d'autres domaines.

C'est ainsi que ses réflexions sur la chaleur et la combustion, l'amèneront à concevoir le moteur à explosion et à réaliser une première expérience avec de la poudre.

Tous ses travaux firent de Joseph Montgolfier un savant respecté.

Il rencontrait beaucoup de monde, toujours prêt à rendre service.

Par exemple, il aida un industriel, à Verberie dans l'Oise, à développer la production d'alun, de soude et de sulfate de fer.

Le bélier hydraulique

C'était simple,
il fallait du génie pour y penser !

En 1772, en Angleterre, John Whitehurst construisit la première machine de l'histoire à utiliser l'effet « coup de marteau » pour élever l'eau d'un niveau à un autre.

Cette machine fonctionnait manuellement et médiocrement.

Elle tomba dans l'oubli.

Ce précédent aurait-il inspiré Joseph Montgolfier ?

Il s'en défend avec véhémence d'autant que son bélier est automatique.

« Cette invention n'est point originaire d'Angleterre ; elle appartient toute entière à la France ; je déclare que j'en suis le seul inventeur, et que l'idée ne m'en a été fournie par personne », proclame Joseph Montgolfier.

Aujourd'hui, nul ne conteste qu'il en soit l'inventeur.

Possédé par son invention, il mène son projet avec une rare détermination.

Après dix ans d'efforts, c'est un succès

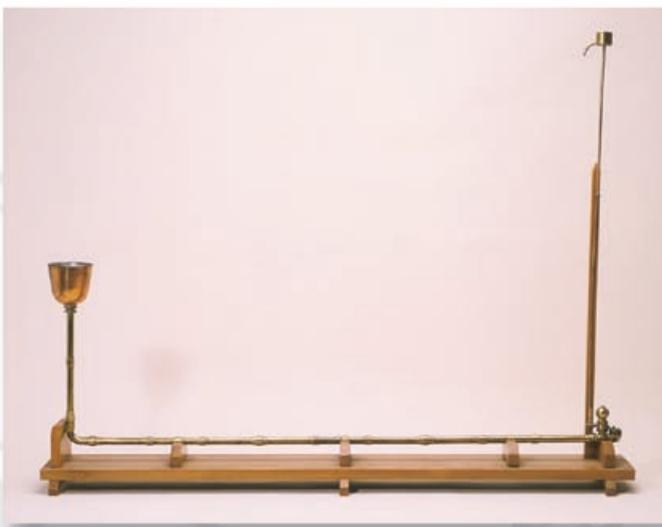


Photo : Musée des Arts et Métiers

Modèle de bélier hydraulique déposé en 1801 aux Arts et Métiers.

1796

- 1^{er} bélier expérimental installé à Vidalon

1797

- Expérience réalisée devant un petit comité de l'Institut de France dans son jardin à Paris
- Dépôt du 1^{er} brevet
- Lettre d'un haut fonctionnaire montrant l'intérêt du gouvernement pour l'invention

1798

- Publication du rapport de l'Institut de France
- Modification du brevet
- Multiplication des expérimentations et des calculs

1800

- Diverses améliorations
- Licence accordée à des entrepreneurs pour la fabrication du bélier hydraulique
- 1^{re} réalisation industrielle dans l'Oise

1802

- Mémoire sur le bélier hydraulique

1807

- Ultimes efforts pour imposer le bélier en remplacement des machines de Marly sans succès faute de financement par l'Etat

1810

- Plus de 700 béliers hydrauliques sont installés en France

1855

- Bélier perfectionné développé et commercialisé par la société Bollée
- Des milliers de machines sont installés en France

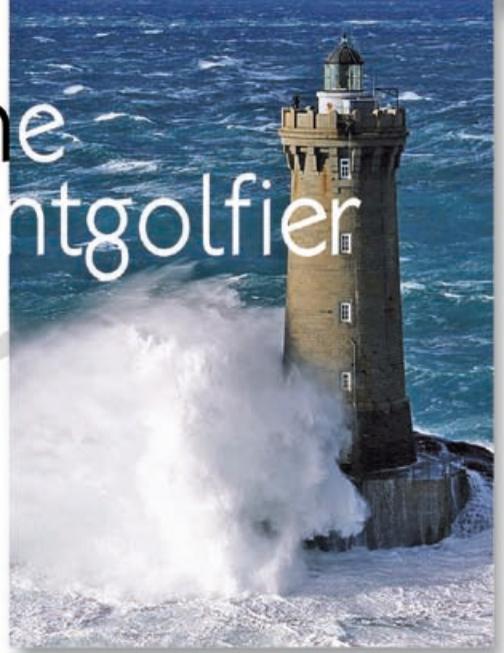
1910

- La société Walton dernier fabricant de béliers hydrauliques encore en activité en France

2009

- Le bélier hydraulique est toujours fabriqué dans plusieurs pays sur divers continents

La démarche de Joseph de Montgolfier



Observation

Memoire

Il y a près d'un an que réfléchissant sur certains phénomènes de la Nature dont la cause ne nous paroissoit pas avoir été expliquée d'une manière satisfaisante, tels que l'élevation — des Marées plus grande sur certaines Côtes que sur d'autres; l'élanement des eaux du jet d'eau au dessus du niveau — du Bassin d'où elles partent. à l'instant où l'on donne l'eau au jet d'eau, celui des vagues de la mer contre un rocher, — lors qu'elles en rencontrent la surface plus ou moins inclinée &c; nous reconnûmes que la vraie cause en étoit le mouvement acquis, et le coup de marteau produit par l'arrêt plus ou moins prompt de ce mouvement.

Tout un chacun a, au moins une fois dans sa vie, observé les phénomènes décrits dans ce préambule, sans se poser de questions, laissant la place plus à l'émotion, qu'à la raison.

Joseph Montgolfier ne reste pas insensible au spectacle que lui offre généreusement la nature. Mais le scientifique prend toujours le dessus et n'a de cesse de comprendre et d'expliquer ce qu'il voit.

Déduction

Considérant ensuite l'effet que produiroit l'arrêt subit d'une masse d'eau mue d'une vitesse connue, dans un Canal en forme de tuyau capable de résister, nous comprîmes qu'il en résulteroit un effort momentané de puissance proportionné

à cette masse et à sa vitesse. C'est cet effort que nous designerons dans ce Mémoire sous le nom de Coup de Selier, et nous nommerons la Colonne d'eau renfermée dans le tuyau Selier hydraulique.

Joseph Montgolfier, c'est là tout son talent, ne se contente pas de crier « Euréka ».

Très réactif, il transforme immédiatement le fruit de son imagination en un objet concret lié à la satisfaction d'un besoin de la société qui l'entoure.

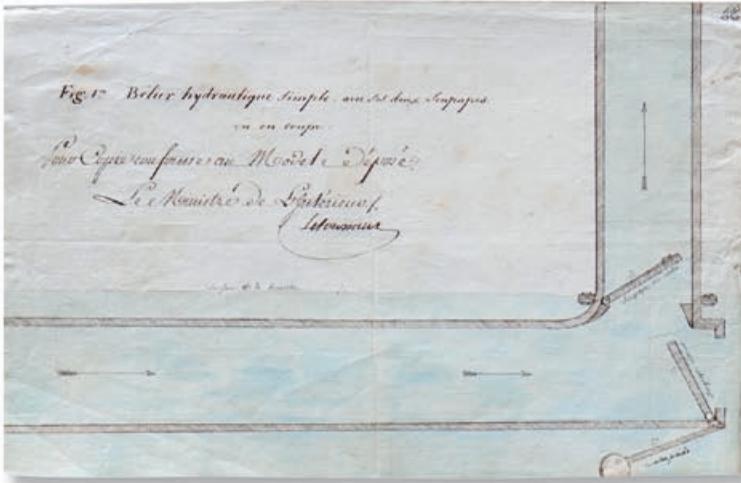
Invention

C'est le principe de notre Machine la plus simple — possible, puis qu'elle n'a ni pompes, ni touages, et que son moteur est une puissance que nous fournit la nature dans la pente des rivières et dans le mouvement des eaux. — un simple tuyau ou Canal couvert composé de deux branches placées, l'une le long du fleuve, ou dans le fleuve même, l'autre s'élevant verticalement ou obliquement selon la nature du local, et deux soupapes; voilà tout l'appareil.

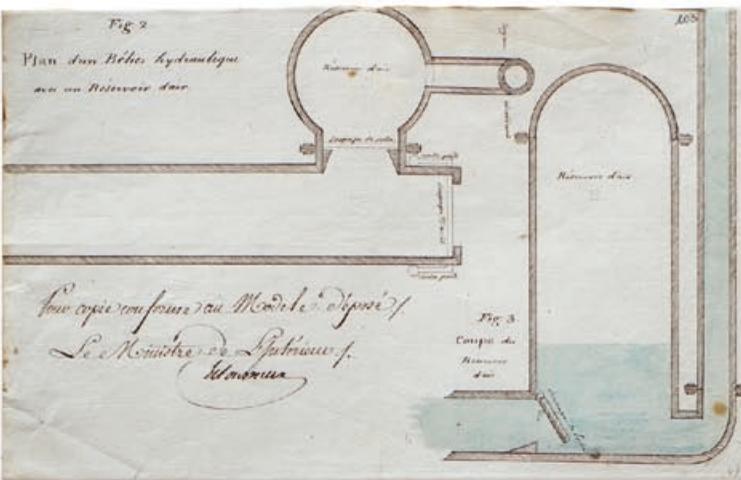
La machine est simple et demande peu d'entretien. Aujourd'hui encore, son fonctionnement intrigue, fascine, défie le bon sens et donne l'illusion du mouvement perpétuel.

La démarche de Joseph de Montgolfier

Description



Remontée de l'eau par l'effet du coup de bélier avec clapet équipé d'un contrepoids.



Remontée de l'eau par l'effet du coup de bélier et la compression de l'air dans la cloche.

« En effet, qu'on se représente un canal couvert ou tuyau plus ou moins long couché dans une rivière, parallèlement à son cours, ce canal étant ouvert par les deux bouts, l'eau de la rivière le remplira et coulera dans son intérieur avec la même vitesse, pour le moins qu'à l'extérieur.

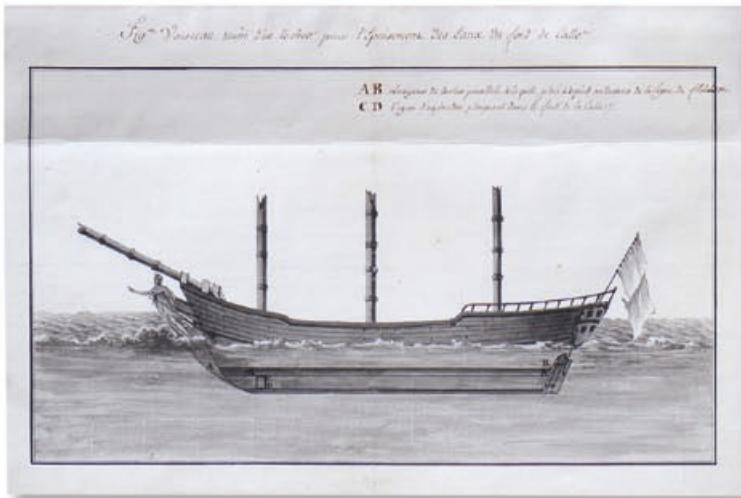
Or si par un moyen quelconque, on ferme subitement l'extrémité inférieure du dit canal, la colonne d'eau qui le remplit ayant un mouvement acquis, frappera contre l'obstacle avec une force produite de sa masse par sa vitesse.

Cette force toute entière à cette extrémité inférieure, si l'obstacle qui la ferme résiste, réagira contre les parois du canal et tendra à la briser par son effet dilaniateur*. Si c'est avec la main qu'on ferme le canal, on sentira le coup de bélier dont nous venons de parler. »

* Qui produit un déclenchement violent (Larousse 1897).

La démarche de Joseph de Montgolfier

Applications



Comme tout bon « **inventeur** » à l'imagination fertile, Joseph envisage toutes les applications possibles de son « **invention** ».

En voici la liste.

Les gravures illustrent l'application concernant l'écopage des bateaux qui, dans les faits, est la seule qui n'a pas eu de suite.

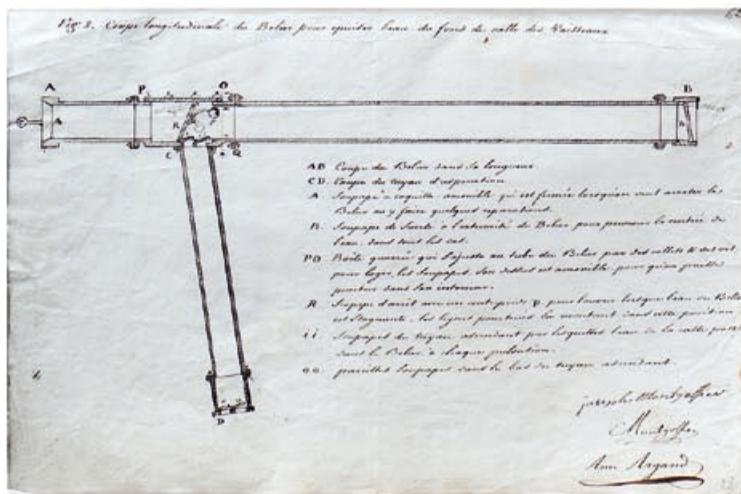
- **Élévation des eaux** : porter de grandes masses d'eau sur les collines qui bordent les rivières pour l'irrigation des terres.

- **Remplissage des canaux** par l'eau des rivières, élever les eaux au point culminant des canaux de navigation pour les remplir et les alimenter sans cesse.

- **Approvisionnement et arrosage** des villes placées près d'une rivière.

- **Ecopage de l'eau** dans les bateaux.

- **Remplacer les machines hydrauliques** établies sur les fleuves dont l'établissement et l'entretien sont dispendieux par une série de bélier hydrauliques (Joseph Montgolfier pense ici à la machine de Marly, monstrueux attirail de roues et de leviers).

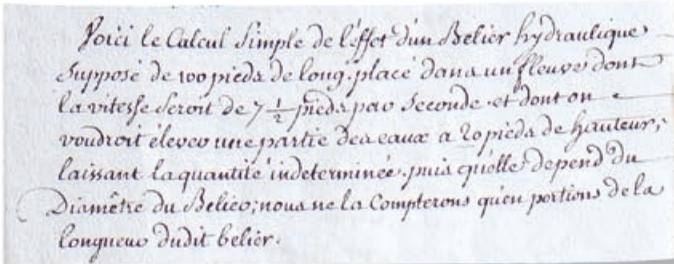


Bélier pour épurer l'eau dans les cales du bateau.

Facsimilé Brevet INPI Compiègne

La démarche de Joseph de Montgolfier

Calculs



Facsimilé Brevet INPI Compiègne

Les pages de calcul qui s'ensuivent n'étaient pas indispensables. Joseph a jugé utile de les inclure dans le brevet.

En 1797, un des experts désigné par l'Institut de France pour évaluer son invention, le mathématicien Bossut, auteur par surcroît d'un traité sur l'hydrodynamique, déclare impossible le principe selon lequel l'eau ne pouvait s'élever au-dessus de son niveau original.

Plus tard, Bossut, témoin de l'expérience réussie du bélior à Paris dans les jardins de l'inventeur, perd un peu de sa superbe. Mais le mal est fait.

Montgolfier réagit en scientifique. Son bélior fonctionne.

Il veut montrer qu'il n'est pas un simple bricoleur, et élabore une théorie et multiplie les calculs. Il en sent les faiblesses ; son frère Etienne consent à l'aider et décrit exactement ce que Joseph a du mal à définir.

Comme l'exprime l'ingénieur français d'Aubuisson en 1834 « le mouvement oscillatoire de l'eau dans le bélior hydraulique, avec l'indication du mécanisme qui le produit et l'entretient, explique bien la cause physique du jeu de la machine ».

Mais ses circonstances sont encore loin d'être assez connues pour fournir des bases à une théorie mathématique.

Cela viendra plus tard.

Cette difficulté est compréhensible.

Au tournant du 19^{ème} siècle, si l'outil mathématique atteint une certaine perfection, la chimie et la physique sont à la traîne.

Le vocabulaire, pour dire les choses, est restreint.

Par exemple, le concept de « l'énergie » n'existe pas encore, à fortiori « l'énergie potentielle » et « l'énergie cinétique ».

Les notions de « puissance », avec les unités qui les accompagnent, n'ont pas encore pénétré dans les manuels des collégiens.

L'Oise, terre d'expérimentation des premiers béliers

Il en existe des vestiges dans de nombreux villages de France.

Le promeneur peut découvrir des petites bâtisses isolées dans la campagne. Souvent, ce sont des locaux abritant des béliers.



Quelques exemples de béliers en France.

Photos : Christophe Marcillat

Dans l'Oise, figurent entre autres **des béliers remarquables**. Ils sont cités par Montgolfier lui-même dans ses mémoires et les historiens des techniques hydrauliques.

Tous ont été construits vers 1800. Leurs caractéristiques illustrent les performances et la souplesse du procédé.



Bélier de Délincourt (Oise).



Bélier de l'Abbaye Royale de Chaalis (Oise).

Clermont de l'Oise

C'est le plus petit bélier qui ait été expérimenté pour alimenter en eau un réservoir perché en haut du mont, au centre de la ville.

- Rivière : la Brèche
- Débit d'eau entrant : 12 litres par minute
- Débit d'eau sortant : 1 litre par minute
- Hauteur de refoulement : 60 m

Avilly Saint-Léonard

Bélier de démonstration installé par Joseph Montgolfier. C'est le plus important, établi pour la blanchisserie de M. Turquet à Avilly Saint-Léonard, près de Senlis.

- Rivière : La Nonette
- Débit d'eau entrant : 2 000 litres par minute
- Hauteur de chute : 1 m
- Débit d'eau sortant : 270 litres par minute (388 000 litres/jour)
- Hauteur de refoulement : 1 m

Mello

Construit par Montgolfier fils au bord de la rivière Thérain pour alimenter un réservoir situé dans les combles du château tout en haut d'une falaise.

- Rivière : Le Thérain
- Débit d'eau entrant : 140 litres par minute
- Hauteur de chute : 11 m
- Débit d'eau sortant : 17,5 litres par minute
- Hauteur de refoulement : 60 m

En 1860, il donnait les mêmes résultats qu'à l'origine. Le corps de bélier en fonte pèse 1 450 kg, la tête de bélier seule 200 kg. L'épaisseur des tuyaux est de 14 mm. Le bélier bat à 60 coups par minute.

Répartition - Béliet Bollée

1876



1906



Le béliet hydraulique aujourd'hui

Dés que Joseph Montgolfier eut donné, au début du 19^{ème} siècle, l'autorisation d'exploiter son invention, l'usage s'en répandit dans toute l'Europe.

Le phénomène s'accéléra vers 1850 à la suite des perfectionnements apportés, entre autres, par la société Bollée dans la Sarthe.

A partir du milieu du XX^{ème} siècle, le développement des systèmes modernes d'adduction d'eau et l'avènement des pompes électriques freina brutalement son essor.

Dans le monde

Aujourd'hui, le béliet est toujours fabriqué dans de nombreux pays tels que la France, la Suisse, l'Angleterre, l'Australie, les Etats-Unis, la Nouvelle-Zélande et Cuba.

- Les petits modèles sont plutôt réservés aux particuliers en montagne, par exemple, pour remplir des réservoirs en terrain pentu éloigné des bourgs.
- Les modèles de taille moyenne se trouvent en milieu rural pour alimenter en eau les abreuvoirs.
- Les grands modèles à fort débit sont surtout installés dans les pays en voie de développement.

En France

En 1950, la France comptait une dizaine de fabricants.

« En 1998, dit Richard Walton, directeur de l'entreprise, il n'en restait qu'un, la SARL Walton à Bordeaux. Me refusant à arrêter ce que mon grand-père avait lancé en 1910, j'ai créé un site internet (www.walton.fr) pour parler du béliet dont on ne vendait qu'un ou deux exemplaires par an. C'est le succès, Walton vend aujourd'hui plus de 50 béliets par an et compte plus de 350 utilisateurs dans ses fichiers.

Des agriculteurs dans le Limousin ou le Cantal choisissent des modèles pour alimenter en eau des troupeaux de 100 têtes. D'autres, en Afrique, approvisionnent des villages de 600 à 1 000 personnes jusqu'à 40 000 litres d'eau/jour. Pour ces pays, l'avantage est qu'à la fontaine, l'eau coule en permanence, ce qui évite la stagnation du liquide et donc des risques de pollution ».

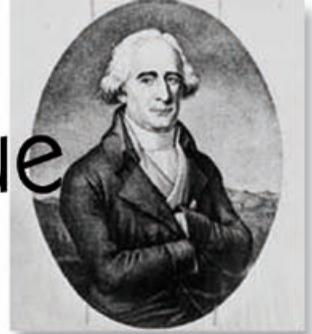
Walton possède également une filiale au Vietnam.

Walton Bordeaux 33 310 - info-fr@walton.fr





Le béliet hydraulique

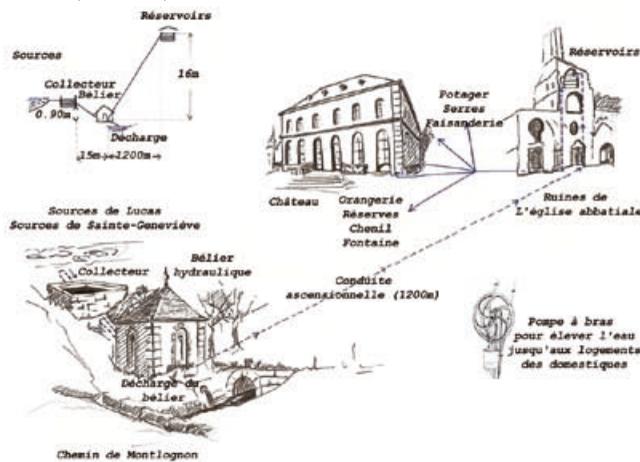


Une technologie rustique, économique, écologique et très efficace

Installé près d'une source ou d'une chute d'eau, le béliet permet d'élever l'eau jusqu'à plusieurs dizaines de mètres sans énergie autre que celle apportée par le courant d'eau. Il ne nécessite presque aucun entretien.

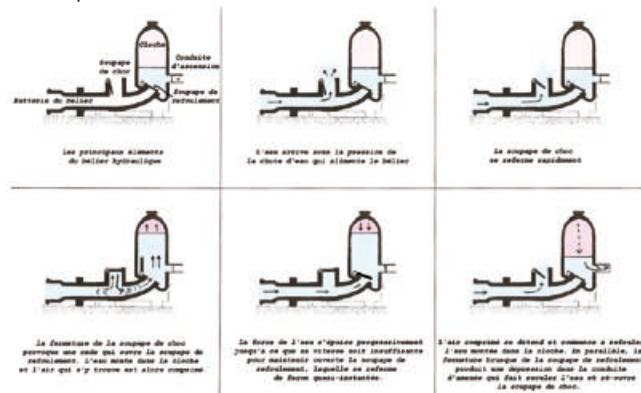
Du ballon à air chaud à la pompe à eau

Le béliet hydraulique automatique a été inventé vers 1796 par Joseph-Michel de Montgolfier (1740-1810). Le brevet a été déposé en 1797-1798 par son frère Etienne de Montgolfier (1745-1799) et par le Genevois Ami Argand (1755-1803). Le premier béliet fut installé dans la fabrique familiale de pâte à papier, à Vidalon (Ardèche).



Le principe du béliet hydraulique

Principe d'action/réaction (surpression/dépression qui produit une onde de choc). Le coup de béliet est un choc qui survient lorsque l'on fait varier brutalement la circulation d'un liquide par la suite d'une fermeture rapide d'une vanne, ce qui peut provoquer la rupture de la canalisation. Le béliet hydraulique utilise cette force de réaction pour élever de l'eau vers un réservoir, par exemple. Pour protéger les canalisations, un système anti-béliet est inspiré de cette machine.



Perfectionner le système

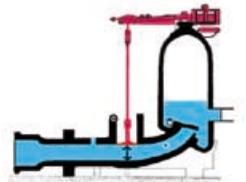
Le béliet hydraulique Bollée

Une pompe à air introduit régulièrement de l'air dans la cloche car celui qui s'y trouve se dissout progressivement dans l'eau sous pression. Une quantité d'air insuffisante réduirait l'efficacité du béliet et même pourrait provoquer l'explosion de la cloche. La prise d'air se fait par le haut du tube. L'air comprimé par l'onde de choc est refoulé vers la partie basse de la cloche et y est introduit au coup de béliet suivant.



Régler le volume d'air.

Le balancier sert à faciliter l'ouverture et la fermeture rapides du clapet (jusqu'à 15mm d'amplitude dans les grands béliets). On peut le régler en modifiant la masse du contrepoids.



Régler la fréquence de coups de béliet.

Les conduites d'eau potable installées en 1874 et 1875

- Captation des sources : tuyaux en grès Boulton, de 0,20 m de diamètre
Batterie du béliet : tuyaux en fonte de 0,20 m de diamètre, longueur totale : 15 m
- Conduite ascensionnelle : tuyaux en fonte, longueur de 2 m chacun, 0,06 m de diamètre et 0,009 m d'épaisseur, pour un total de 1 200 m
- Conduites de distribution en fonte
 - Distribution principale : 0,100 m de diamètre (pour un total de 65 m)
 - Distribution secondaire : 0,06 m de diamètre (pour un total de 400m), 0,081 m de diamètre (pour un total de 110m), 0,054 m de diamètre (pour un total de 380m)
- Conduites de puisage en plomb 0,041 et 0,027 de diamètre pour une épaisseur de 0,007
- Le deuxième étage du château : les logements des domestiques, au second étage, étant situés 1,7 m au-dessus du trop plein des réservoirs, un bassin de 300 litres est aménagé au premier étage et on y puise selon les besoins en actionnant une pompe à main.

Le bélier hydraulique de Chaalis

Modèle Bollée

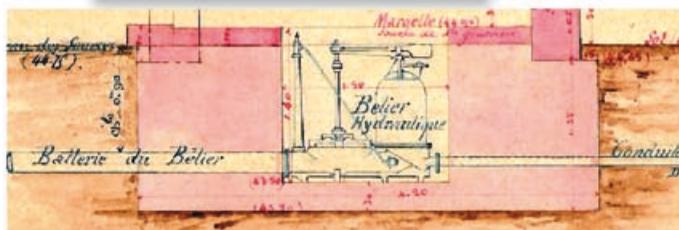
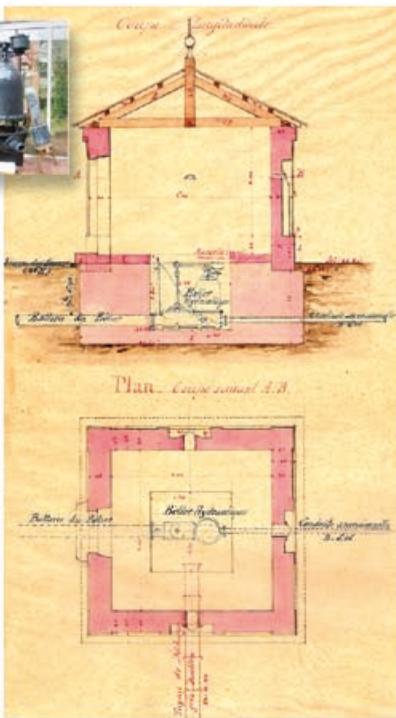
À Chaalis : « On emploiera le **bélier hydraulique de M. Bollée, du Mans** (Sarthe). Ce constructeur est le seul qui soit parvenu à rendre cet appareil entièrement pratique et d'un fonctionnement qui ne laissera rien à désirer. Il a installé plus de deux cents béliers qui ont parfaitement réussi. Cet appareil présente de grands avantages sur les autres machines élévatoires d'un liquide ».

26 Mars, 1874, lettre de l'ingénieur Renard à M. Virey, concernant les travaux de fontainerie de Chaalis.

Une famille d'inventeurs et d'industriels

Le bélier E.-S. Bollée (Brevet de 1857). Ernest-Sylvain Bollée (1814-1891), descendant d'une famille de maîtres saintiers (fondeurs de cloche) achète en 1857 un brevet pour fabriquer des béliers hydrauliques. Son fils aîné, Amédée-Ernest, se spécialisa dans la construction de véhicules, le second fils Ernest-Jules reprit la

fabrication des béliers alors que le troisième fils Auguste-Sylvain poursuit la fabrication des éoliennes.



Le pavillon du bélier hydraulique : « La longueur de la batterie étant de 15 mètres, le pavillon du bélier sera placé à cette distance du regard de prise d'eau sur le bord du chemin de Senlis à Montagny. Le pavillon aura dans son œuvre 3 mètres sur 3 mètres. Il sera percé d'une seule baie formant la porte d'entrée. Les murs auront 40 cm d'épaisseur au-dessus du socle. Il sera surmonté d'un comble en charpente, en forme de pavillon, couvert en tuiles. Les maçonneries au-dessus du socle seront en pierre tendre de Saint-Leu. Le socle et les marches seront en pierre de roches. Le massif de fondation aménagé pour la cuve dans laquelle sera installé le bélier sera en moellons durs avec mortier de chaux hydraulique. Les parois de la cuve seront enduites en mortier de ciment de 0,02 m d'épaisseur. »

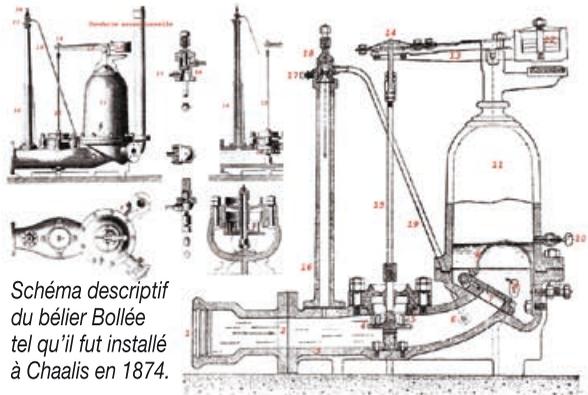


Schéma descriptif du bélier Bollée tel qu'il fut installé à Chaalis en 1874.

- | | |
|---|---|
| 1- Arrivée de la batterie du bélier | 9- Ressort de soupape de choc |
| 2- Pelle pour la fermeture de l'eau d'arrivée | 10- Vis de surveillance |
| 3- Caisse du bélier | 11- Cloche |
| 4- Soupape de choc (arrêt) | 12- Contrepoids |
| 5- Lumière (passage de l'eau, clapet baissé) | 13- Balancier |
| 6- Pompe à air du bas (fourniture de l'air) | 14- Ressort de rappel du balancier baissé |
| 7- Soupape de refoulement | 15- Tige de suspension |
| 8- Départ de refoulement vers les réservoirs | 16- Colonne de la pompe à air haute |
| | 17- Vis de réglage de l'air |
| | 18- Pompe à air du haut |
| | 19- Conduit d'air |

L'appareillage identifiable à son « boum » régulier connaît un grand succès. Après la seconde guerre mondiale, l'électrification des campagnes et l'adduction d'eau par un système de pompes électriques, comme ce fut le cas à Chaalis en 1962, font oublier cette machine, pourtant économe et réputée inusable. En France, une seule société* fabrique encore et commercialise des béliers hydrauliques alors que les nécessaires économies d'énergie comme la simplicité de la maintenance de cet appareil devraient en assurer, en France et dans le monde, une diffusion beaucoup plus importante.

* La S.A.R.L. Walton

Un modèle d'adduction d'eau très économique à l'Abbaye Royale de Chaalis (1874)



Eaux du château de Chaalis, élévation par bélier hydraulique et distribution au château et dans les dépendances et distribution des eaux du Grand Étang.

En 1874, dans son domaine de Chaalis, **Mme de Vatry** fait installer un bélier hydraulique pour élever une partie de l'eau des sources « Sainte-Geneviève » et « Lucas » (fig. 1) jusqu'à un réservoir situé dans les ruines de l'église abbatiale (fig. 2).

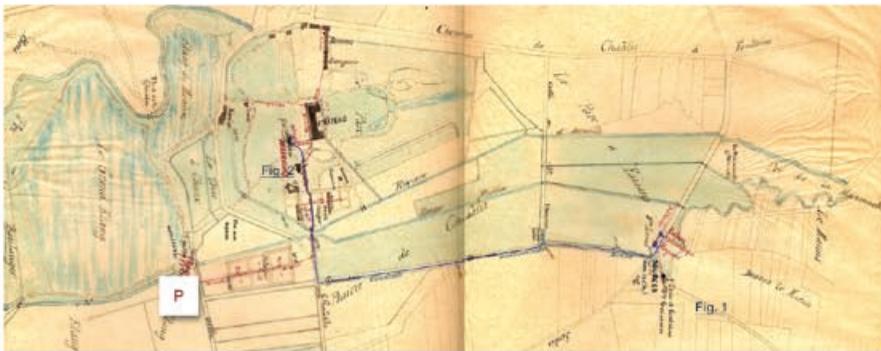
Dans l'ancien et le nouveau potagers, comme dans les dépendances du château, il sera posé des robinets de puisage, un à chacune des serres, un à la faisanderie, un au chenil, deux à l'Orangerie et un à la borne-fontaine des remises. Quand l'eau de source viendra à manquer pour ces robinets, on puisera de l'eau non potable dans les étangs (P).



Fig. 1 : La source Sainte-Geneviève. Ses eaux dissolvent le savon et sont de très bonne qualité au regard du cresson qui y croît en abondance.



Fig. 2 : Les réservoirs dans les ruines.



Plan d'adduction d'eau potable (en bleu) depuis les sources jusqu'aux réservoirs (1874).



Plan en coupe du parcours de la conduite d'eau potable (1874).

Les deux réservoirs métalliques ont une capacité totale de 40 000 litres soit la quantité d'eau élevée en 24h. Leur trop-plein est situé à 9 m au-dessus du niveau du sol à 16 m au-dessus du niveau du bélier.

Le bélier est situé à 1 200 m du réservoir, ce qui évite des nuisances sonores. La conduite ascensionnelle sera formée en tuyaux de fonte de 0,06 m de diamètre intérieur posés dans une tranchée de 1 m de profondeur et assemblés à joints à emboîtement.

Débit des sources : 17,5 litres
Elles s'écoulent à 0,9 m au-dessus de la rivière l'Aunette (hauteur de la chute d'eau utilisée pour faire fonctionner le bélier).
Le bélier élèvera à 16 m, dans les réservoirs de l'abbatiale, 0,5 l d'eau par seconde soit 43 200 l par 24 heures.