

JOURNAL  
DE  
MATHÉMATIQUES

PURES ET APPLIQUÉES

FONDÉ EN 1836 ET PUBLIÉ JUSQU'EN 1874

PAR JOSEPH LIOUVILLE

---

ANATOLE DE CALIGNY

**Note sur des appareils hydrauliques fonctionnant au moyen  
de l'aspiration résultant du mouvement acquis d'une  
colonne liquide : addition à un Mémoire publié dans le  
tome XI de ce Journal en 1866, p. 283**

*Journal de mathématiques pures et appliquées 2<sup>e</sup> série*, tome 14 (1869), p. 422-424.

[http://www.numdam.org/item?id=JMPA\\_1869\\_2\\_14\\_422\\_0](http://www.numdam.org/item?id=JMPA_1869_2_14_422_0)

 gallica

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme  
Gallica de la Bibliothèque nationale de France  
<http://gallica.bnf.fr/>

et catalogué par Mathdoc  
dans le cadre du pôle associé BnF/Mathdoc  
<http://www.numdam.org/journals/JMPA>

---

*Note sur des appareils hydrauliques fonctionnant au moyen de l'aspiration résultant du mouvement acquis d'une colonne liquide* : addition à un Mémoire publié dans le tome XI de ce Journal en 1866, p. 283;

PAR M. ANATOLE DE CALIGNY.

La seconde de deux nouvelles machines proposées spécialement pour les épuisements, sur lesquelles j'ai publié un Mémoire dans le tome XI, 2<sup>e</sup> série, 1866, de ce Journal, peut être disposée de manière à tirer l'eau avantagusement du bief supérieur. On pourra au besoin diviser en plusieurs parties la hauteur à laquelle on doit élever l'eau, de manière à la faire monter, en définitive, à d'assez grandes hauteurs au moyen de *petits aspirateurs*, étagés comme dans l'appareil décrit par divers Traités de mécanique sous le nom de *de Trowille*. J'ai expliqué, dans le Mémoire précité, comment les soupapes latérales de ces *petits aspirateurs* peuvent être remplacées par des colonnes liquides alternativement suspendues, sans pièce mobile, par la pression atmosphérique[\*].

Je me propose de faire quelques études nouvelles sur cette disposi-

---

[\*] Le chemin parcouru dans les siphons renversés que je rappelle doit être moindre que celui qui le serait dans d'autres siphons, si l'extrémité inférieure de chaque tube d'aspiration portait un siphon renversé ayant aussi pour but d'éviter l'emploi d'une soupape, mais par d'autres principes. Ainsi il faudrait que ce qui resterait d'eau dans chaque tube d'aspiration, pour ne pas retomber seulement au niveau immédiatement inférieur, si l'on supprimait chaque clapet de retenue, pût n'y arriver qu'en produisant une oscillation au dessous de ce niveau. Quoique les variations de la tension de l'air se fassent graduellement dans cet appareil, il est difficile de se rendre bien compte *à priori* de ces oscillations et de celles qui peuvent en être la conséquence dans diverses hypothèses, même pour le cas précité, qui est cependant plus simple. Il est donc bien entendu que, tout en indiquant des dispositions intéressantes pour la théorie, je ne propose encore, en général, pour la pratique de cet appareil, que l'emploi des soupapes; ce qui restreint provisoirement la hauteur à laquelle on pourra s'en servir pour élever l'eau sans trop de complication.

tion. J'ajouterai seulement ici que la soupape annulaire, seule pièce mobile indispensable du système, et qui peut d'ailleurs être modifiée de diverses manières, jouit de la propriété de pouvoir débiter plus d'eau, si la chute motrice diminue. Sans entrer ici dans des détails sur cette propriété essentielle, dans beaucoup de circonstances, j'ai pensé qu'il pourrait être intéressant de signaler succinctement, à cette occasion, comme propres à éclairer la question dont il s'agit, quelques expériences sur un des moteurs hydrauliques *fonctionnant au moyen du mouvement acquis d'une colonne liquide* que j'ai publiés dans le tome XII, 2<sup>e</sup> série, de ce Journal, 1847.

En signalant un résultat assez important, je rappellerai d'ailleurs, en peu de mots, en quoi consiste cet appareil.

Il résulte de ces expériences que ce système, indéfiniment abandonné à lui-même, fonctionne sous des chutes motrices extrêmement variables en faisant toujours marcher une même pompe élévatoire, plus ou moins vite, il est vrai, selon que la chute motrice est plus ou moins grande. Dans ces expériences, la chute a varié de 3<sup>m</sup>,50 à 1 mètre, à mesure que l'eau montait dans un des bassins de Chaillot [\*], la pompe élévatoire élevant l'eau à plus de 10 mètres au-dessus du niveau du bief supérieur. Les variations dans les hauteurs des niveaux semblent pouvoir être encore bien plus grandes sans que l'appareil s'arrête, et c'est peut-être le seul des moteurs hydrauliques essayés jusqu'à ce jour un peu en grand qui soit dans ce cas.

Il se compose : 1<sup>o</sup> d'un tuyau fixe descendant du fond du bief supérieur et plongeant, par son autre extrémité, au-dessous du niveau du bief inférieur; 2<sup>o</sup> d'un corps de pompe fixé alternativement réuni au tuyau fixe inférieur dont on vient de parler, au moyen d'une soupape annulaire, ou *tuyau-soupape*, du genre de celles dites de *Cornwall*; 3<sup>o</sup> d'un piston fonctionnant dans ce corps de pompe et attelé à la résistance à vaincre, qui était ici une pompe élévatoire ordinaire à *réserve d'air*.

Quand la soupape établit la communication entre le bief supérieur et l'intérieur du système, il s'engendre de la vitesse dans le tuyau infé-

---

[\*] Toutes les expériences que j'ai faites aux bassins de Chaillot avaient un but scientifique. Il ne s'agissait nullement d'en faire des applications dans cette localité.

rieur. Lorsqu'elle interrompt ensuite cette communication en réunissant ce tuyau au corps de pompe qui est en dessus, de manière à ne former qu'un seul et même tuyau, il résulte de cette vitesse acquise une cause de succion qui fait agir le piston d'une manière analogue à celle dont agit le piston d'une machine à vapeur atmosphérique. Mais, si le piston est *plein*, il peut, si l'on veut, rester au-dessous de lui une colonne d'air qui sera dilatée à l'époque dont il s'agit, et qui sera ensuite comprimée lorsque la vitesse sera éteinte dans la colonne liquide inférieure. En effet, celle-ci reviendra ensuite en arrière, étant à son tour aspirée en vertu de cette dilatation. Or la vitesse ascensionnelle engendrée à cette époque est une cause de compression, d'où il résulte que le piston peut se relever *même sans contre-poids*. Mais on conçoit qu'il peut être utile qu'un balancier à contre-poids soit disposé de manière à l'empêcher de se relever plus haut qu'on ne veut. La soupape de Cornwall s'ouvre ensuite d'elle-même; mais il est intéressant de remarquer que c'est seulement après que le piston a été relevé à une hauteur convenable. Ainsi la vitesse ascensionnelle exerce d'abord son action de la manière la plus directe avant sa réaction latérale, qui n'apparaît ici qu'après un temps appréciable. Cette dernière observation n'a encore été faite que pour le cas où une soupape analogue à celle de Cornwall, mais d'une disposition particulière, était convenablement équilibrée par un contre-poids alternativement prépondérant, en vertu des divers phénomènes précités, qui faisait ouvrir la soupape, et était périodiquement soulevé par un principe de succion de l'eau en mouvement.

Il résulte d'ailleurs d'expériences faites depuis ces dernières qu'une soupape de Cornwall plus légère, s'ouvrant au contraire de haut en bas et se relevant d'elle-même, peut marcher sans contre-poids, au moyen des phénomènes de succion développés dans le mouvement de la colonne liquide, et redescendre ensuite d'elle-même, en vertu de son propre poids, quand la pression intérieure est rétablie par le retour de cette colonne. Les mouvements de cette soupape sont alors en sens contraire de ceux qui se présentaient dans la construction où elle avait un balancier à contre-poids; mais je renvoie, pour ces détails, au Mémoire précité de 1866.

---