

parer aux petites erreurs d'observations que l'œil aperçoit tout de suite lorsque la petite figure se trace et s'offre dans le même sens que la grande.

» On conçoit que si on voulait d'autres divisions , on serait obligé d'avoir différentes règles , ou de tracer ces divisions sur du papier et de les coller ensuite sur une même règle. Cette règle pourrait aussi être graduée des deux côtés.

» On pourrait avoir des règles pour ne réduire les dimensions d'un plan qu'à moitié , qu'au quart , qu'au cinquième , etc.

» Enfin , il sera toujours facile de se servir du minùdomètre pour augmenter ( ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer ) les dimensions d'un petit plan au lieu de diminuer celle d'un grand ».

R A P P O R T

## R A P P O R T

*FAIT à l'Institut de France , par MM. DE PRONY, CHARLES, MONTGOLFIER, et CARNOT, Rapporteur, sur l'invention d'une NOUVELLE MACHINE A FEU ,*

Présentée par M. CAGNIARD-LATOUP, Ex-Elève de l'Ecole Polytechnique, demeurant à Paris, rue Charlot, n<sup>o</sup>. 18.

**M.** CAGNIARD-LATOUP a présenté à la Classe l'invention d'une nouvelle machine à feu , que MM. de Prony , Charles , Montgolfier et moi , avons été chargés d'examiner.

On sait que tout corps plongé dans un fluide perd une partie de son poids égale au poids du fluide qu'il déplace ; c'est sur ce principe qu'est établie la nouvelle machine proposée par M. Cagniard.

Le moteur , dans cette machine , n'est point la vapeur de l'eau bouillante , comme dans les machines à feu ordinaires , mais un volume d'air qui , porté froid au fond d'une cuve remplie d'eau chaude , s'y dilate , et qui , par l'effort qu'il fait alors pour se reporter à sa surface , agit à la manière des poids , mais de bas en haut , conformément au principe énoncé ci-dessus.

Ce moteur , une fois trouvé , on peut l'employer de bien des manières différentes ; voici celle de M. Cagniard :

Sa machine est , à proprement parler , composée de deux autres , qui ont des fonctions tout-à-fait distinctes. La première a pour objet d'amener au fond de la cuve d'eau chaude , le volume d'air froid dont il a besoin. La seconde

Volume 26.

G g

a pour objet d'appliquer à l'effet qu'on veut produire, l'effort que cet air, une fois dilaté par la chaleur, fait pour se reporter à la surface supérieure du fluide.

Pour remplir le premier objet, qui est d'amener l'air au fond de la cuve, M. Cagniard emploie une vis d'Archimède. Si une pareille vis fait monter un fluide en la faisant tourner dans tel ou tel sens, il est évident qu'elle devra le faire descendre si on la tourne en sens contraire: si donc elle est plongée dans l'eau de manière que la seule partie supérieure de son filet spiral reste dans l'air, elle devra, lorsqu'on la tournera en sens contraire, comme nous venons de le dire, faire descendre, au fond de cette masse d'eau, l'air qu'elle saisit à sa partie supérieure, à chaque tour de sa rotation. C'est ce qui a lieu, en effet, dans la machine de M. Cagniard. L'air dont il a besoin est d'abord porté au fond du réservoir d'eau froide, où est plongée la vis; de là il est conduit par un tuyau au fond de la cuve d'eau chaude. La chaleur de cette eau le dilate aussitôt, et crée ainsi la nouvelle force qui doit servir de moteur: ainsi se trouve rempli le premier objet du mécanisme proposé.

Le second objet, comme nous l'avons dit, est d'appliquer ce nouveau moteur à l'effet qu'on veut produire; pour cela, l'auteur emploie une roue à augets, entièrement plongée dans la cuve d'eau chaude. L'air dilaté et rassemblé au fond de cette cuve, trouve une issue qui lui est ménagée pour le diriger sous ceux des augets dont l'ouverture est tournée en bas. Alors sa force ascensionnelle chasse l'eau de

ces augets, et le côté de la roue où ils se trouvent, devenant plus léger que l'autre côté où les augets restent pleins, la roue tourne continuellement comme les roues à pots ordinaires.

Cette roue, une fois en mouvement, peut transmettre à d'autres mobiles quelconques, soit par engrenage, soit par d'autres moyens, l'action du moteur. Dans la machine exécutée par M. Cagniard, l'effet produit consiste à élever, au moyen d'une corde attachée à l'essieu de la roue, un poids de quinze livres, avec la vitesse uniforme verticale d'un pouce par seconde, tandis que la force mouvante appliquée à la vis, est seulement de trois livres, avec la même vitesse. L'effet de la chaleur est donc de quintupler l'effet naturel de la force mouvante.

On conçoit que l'effet de la force mouvante étant quintuplé, on peut prélever sur cet effet même, de quoi suppléer à cette force mouvante, et qu'il restera encore une force disponible quadruple de cette même force mouvante. C'est ce qui a lieu en effet dans la machine de M. Cagniard. Il établit, par un joint brisé, la communication entre l'axe de la roue et celui de la vis. Celle-ci tourne alors comme si elle était mue par un agent extérieur, et consomme par ce mouvement un cinquième de l'action du moteur. Le reste sert à élever un poids de douze livres, avec la vitesse constante d'un pouce par seconde; c'est-à-dire que la machine se remonte continuellement d'elle-même, et que de plus il reste une force disponible quadruple de celle que devrait employer un agent extérieur qui aurait à entretenir par lui-même le mouvement de cette machine.

Il résulte de cet exposé, que dans la machine de M. Cagniard, la chaleur quintuple au moins le volume de l'air qui lui est confié, puisqu'il est évident que l'effet produit doit être proportionnel au volume de cet air dilaté, je dis au moins à cause des frottemens qu'il faut vaincre; mais ces frottemens sont peu de chose, parce que la vis et la roue étant l'une et l'autre plongées dans l'eau, perdent une partie considérable de leur poids, et pressent conséquemment peu sur leurs tourillons. D'ailleurs les mouvemens sont toujours lents et non alternatifs, et il ne se fait aucun choc; ainsi cette machine est exempte des résistances qui absorbent ordinairement une grande partie de la force mouvante dans les machines, et en accélèrent la destruction.

Nous ne croyons pas que la machine inventée par M. Cagniard soit un objet de pure curiosité; elle peut devenir fort utile dans un grand nombre de circonstances: comme elle produit son effet dans une masse d'eau échauffée seulement à 75 degrés, et même moins, elle donne lieu à profiter des eaux chaudes que dans plusieurs manufactures ou établissemens on rejette souvent comme inutiles. Par exemple, dans les salines l'ébullition des eaux salées pourrait servir, au moyen de la machine de M. Cagniard, à faire mouvoir les pompes destinées au service des chaudières. Dans les forges, la chaleur seule du haut fourneau pourrait faire mouvoir les soufflets; aux pompes à feu ordinaires, qui comme celle de Chaillot fournit une grande quantité d'eau très-chaude, on pourrait en tirer une action équivalente à celle de beaucoup

d'hommes ou de chevaux. Enfin, dans les bains, les distilleries, les fours à porcelaine, les fours à chaux, les verreries, les fonderies, et tous établissemens où il y a production d'eau chaude ou de chaleur, on peut tirer parti de la machine de M. Cagniard. Cette machine qui, comme nous l'avons déjà dit, est peu sujette aux frottemens et aux réparations, a de plus l'avantage d'être facile à conduire; et lorsqu'on suspend son action pour quelque tems sans éteindre le feu, la chaleur n'est point perdue, parce que l'eau n'étant pas bouillante, le calorique s'y accumule et fournit ensuite une action plus considérable.

La vis d'Archimède, employée dans cette machine, y produit l'effet d'un véritable soufflet qui pourrait s'employer comme tel dans les forges; on peut même le considérer peut-être comme le meilleur de ceux qui sont connus, tant par sa simplicité, sa solidité, et son effet constant, que par l'économie de forces qu'on trouverait dans son usage, comparativement aux autres machines destinées au même objet, car la vis devient très-légère et très-mobile par son immersion dans l'eau, en sorte que le frottement des pivots est presque nul.

M. Cagniard a aussi appliqué à une masse de mercure le jeu de cette vis. Comme il faut pour son mécanisme deux fluides d'inégales densités, il a, en conservant la construction expliquée ci-dessus, simplement substitué le mercure à l'eau, et l'eau à l'air. Il en résulte une machine hydraulique fort simple, qui, sans soupape, sans étranglement, sans l'action du feu, donne, étant mise en mouvement par

un agent extérieur, comme un homme ou un courant, donne, dis-je, un écoulement continu d'eau à une hauteur quatorze fois plus grande que la colonne de mercure où la vis est plongée. Il augmente même cette hauteur à volonté, sans changer celle du mercure, en combinant l'action respective des trois fluides, le mercure, l'eau et l'air. Pour cela, au lieu d'élever une colonne qui soit seulement d'eau, il en forme une plus légère par un mélange d'eau et d'air : ce mélange s'opère de lui-même dans la proportion que l'on veut obtenir, par la seule disposition de la partie inférieure du tuyau qui contient cette colonne, en laissant cette ouverture en partie dans l'eau et en partie dans l'air, suivant que l'on veut avoir plus de l'un de ces fluides que de l'autre, et par conséquent faire parvenir le mélange à une hauteur plus grande ou moindre. On conçoit cependant que l'effet de la force mouvante ne change pas pour cela, mais que, lorsqu'on veut élever l'eau à une plus grande hauteur, la machine en donne dans la même proportion une moindre quantité. Cet effet est analogue à celui de la pompe de Séville.

La machine de M. Cagniard nous a paru renfermer plusieurs idées nouvelles et ingénieuses. L'application en a été dirigée par une bonne théorie et par la connaissance approfondie des véritables lois de la physique. Elle nous a paru aussi pouvoir être utile, dans nombre de circonstances, à la pratique des arts. Nous pensons donc que l'auteur mérite l'encouragement de la Classe, et nous vous proposons de donner votre approbation à cette nouvelle machine.

---



---

## A N N O N C E S

### *CONCERNANT les Mines, les Sciences et les Arts.*

---

*Des Mortiers ou Cimens, expériences qui font connaître la cohésion que contracte la chaux avec les matières minérales, végétales ou animales; extrait d'un Mémoire lu à l'Institut de France le 17 octobre 1808, par B. G. SAGE, Membre de l'Institut. A Paris, 1809.*

VOICI comment l'auteur est parvenu aux découvertes qu'il a consignées dans cet ouvrage. Ayant reconnu qu'il se dégagait un gaz lixiviel alkalin du mélange de trois parties de sablon et de deux de chaux éteinte par immersion, et voulant s'assurer si les productions des trois règnes, mêlés dans les mêmes proportions, lui offriraient un gaz semblable, il a fait des expériences multipliées, qui lui ont fait connaître que la force de la cohésion que la chaux éteinte contractait, était plus grande avec les oxydes métalliques en général, qu'avec toutes les autres substances. Ce travail l'a conduit à de nouvelles vérités, qui l'ont mis à portée de découvrir des mortiers, ou cimens, au moins aussi solides, aussi imperméables, que ceux faits avec la meilleure pouzzolane; ce qui est de la plus grande utilité, sur-tout pour les constructions hydrauliques.

L'ouvrage que nous annonçons, offrant, en outre, un moyen prompt et facile de s'assurer de la solidité et de l'imperméabilité des mortiers ou cimens, ne peut manquer d'être d'un grand intérêt pour les constructeurs.