

rédação à M. d'Artigues lui-même ; et nous nous plaisons à remarquer qu'ils ne sont pas dus à son talent, comme chimiste, mais aussi à la persévérance et à la générosité de ses vues. Ce n'est point un motif d'intérêt particulier qui l'a porté à ces recherches difficiles et dispendieuses ; c'est le vif désir, c'est la ferme volonté d'élever son art, en France, au degré de perfection où il est chez l'étranger. Il est également juste de reconnaître, comme le fait M. d'Artigues, la part que M. Cauchoix a eue dans cette honorable entreprise, en montrant le premier la possibilité d'employer le nouveau flint-glass, et en prouvant sa bonté par la construction d'excellentes lunettes astronomiques. Ces lunettes sont les premières qui aient été construites dans de grandes dimensions avec des matières françaises ; et par leur perfection autant que par leur nombre, elles prouvent d'une manière incontestable, que l'art de l'optique, en France, est désormais indépendant de toute industrie étrangère.

A l'Institut, le 21 janvier 1811.

Signé LAPLACE, CHARLES, VAUQUELIN,
et BIOT, rapporteur.

La Classe des Sciences physiques et mathématiques, après avoir entendu la lecture de ce Rapport, l'a sanctionné par son approbation. Elle en a ordonné l'impression dans ses Mémoires, et a décidé que le Mémoire de M. d'Artigues, sur la fabrication du flint-glass, serait imprimé dans le *Recueil des Savans Etrangers*.

SUR LA RÉSISTANCE
QUE LE MOUVEMENT DE L'AIR ÉPROUVE
DANS LES TUYAUX D'UNE GRANDE LONGUEUR.

M. Baader, dans la préface de son *Traité sur les Machines soufflantes*, expose un résultat remarquable auquel M. Wilkinson a été conduit en voulant fournir le vent à un haut fourneau, au moyen de l'eau d'un ruisseau qui en était très-éloigné. Nous avons déjà fixé l'attention de nos lecteurs sur ce résultat (1), dans le dessein de provoquer de nouvelles recherches et de nouvelles observations. Pour remplir le but que nous nous sommes proposé, en donnant de la publicité à l'expérience de M. Wilkinson, nous ne devons pas omettre de faire connaître ici d'autres expériences, qui ont aussi pour objet le mouvement de l'air dans de longs tuyaux. Dans l'article suivant, que nous avons extrait du *Bulletin des Sciences*, on trouvera tous les détails nécessaires pour se former une juste idée des expériences dont il s'agit maintenant.

Expériences sur la Résistance que le mouvement de l'air éprouve dans les tuyaux d'une grande longueur ; par MM. LEHOT, DÉSORMES et CLÉMENT.

ON a inséré dans le *Journal des Mines* (n^o. 152), la traduction d'un passage du *Traité* de M. Baader sur les machines soufflantes, dans lequel il rapporte une expérience bien singulière attribuée à M. Wilkinson. On dit que ce

(1) Voyez le *Journal des Mines*, t. 26, p. 112.

fameux maître de forges ayant établi des soufflets à 1620 mètres de distance des fourneaux qu'ils devaient mettre en feu, par le moyen d'un tuyau de fer fondu de 33 centimètres de diamètre, il n'a pu réussir à exciter le moindre vent à l'extrémité du tuyau, et qu'il a été obligé d'abandonner son projet.

On ajoute, qu'après avoir fermé la soupape de sûreté des soufflets, la grande roue hydraulique qui devait les faire mouvoir s'est arrêtée malgré tout l'effort de la chute d'eau; dans le voisinage de la roue, l'air s'échappait avec violence de toutes les petites issues qu'il trouvait; mais à une distance de 200 mètres, à peine obtenait-on, par un petit orifice, un vent capable d'agiter la flamme d'une chandelle; d'ailleurs, on s'était assuré que le tuyau n'était ni fermé, ni obstrué nulle part.

Ce récit est en contradiction complète, non-seulement avec la théorie admise du mouvement des fluides élastiques, mais encore avec plusieurs expériences que l'on fait fréquemment; cependant loin d'être discuté, il paraît avoir obtenu la confiance de quelques personnes.

Dans l'exécution de la pompe qui a élevé d'un seul jet l'eau de la Seine, jusqu'au sommet de la montagne de Marly, on a eu soin de laisser à différentes distances sur la conduite de 1370 mètres, qui devait porter l'eau à l'aqueduc, des ouvertures munies de robinets que l'on fermait aussitôt l'arrivée de l'eau. On s'était imaginé que la longue colonne d'air qui remplissait la conduite avant le jeu de la pompe, adhérerait très-fortement aux parois de cette con-

duite, que ce serait un obstacle invincible pour la roue que d'expulser cette colonne toute entière, et on pensait diminuer beaucoup cet obstacle en laissant des ouvertures qui permettraient à la colonne d'air de sortir par parties. Comme on a obtenu le succès que l'on espérait, on n'a pas manqué d'en attribuer la cause aux précautions que l'on avait prises pour expulser l'air de la conduite. Ainsi, on est resté persuadé qu'une roue de 12 mètr. de diamètre qui reçoit tout l'effort d'une chute d'eau égale en puissance à plus de 500 chevaux, que cette roue, disons-nous, n'aurait pas pu vaincre l'adhérence de l'air pour un tuyau de 11 centimètres de diamètre, sur 1370 mètres de longueur, quoiqu'avec raison on la crût bien capable d'élever l'eau à 160 mètr. de hauteur verticale.

Il est à regretter que dans l'expérience citée par M. Baader, on n'ait pas observé la pression de l'air dans les soufflets, mais on peut bien supposer que dans ce cas singulier, elle n'aura pas été moindre que celle qui peut avoir lieu dans les soufflets du Creusot; construits sur les indications de M. Wilkinson lui-même, laquelle est quelquefois de 2 mètr. d'eau, ce qui équivaut à une colonne d'air d'environ 1620 mètr. de hauteur. Ainsi l'expérience supposerait que le frottement de l'air dans un tuyau de fonte de 33 centimètres de diamètre, et de 1620 mètr. de longueur, est plus que suffisant pour résister au poids d'une colonne d'air de même longueur; ou en d'autres termes, qu'un tuyau de 33 centimètres de diamètre aurait sur l'air une action si grande que ce fluide pour-

rait s'y soutenir à 1620 mètr. de hauteur sans aucune autre force favorable ; conclusion tellement bizarre qu'on ose à peine l'énoncer.

D'après ces considérations, il était intéressant de rechercher par de nouvelles expériences quelle est réellement la résistance que l'air éprouve à se mouvoir dans les tuyaux, et que M. Baader regarde comme beaucoup plus grande que celle éprouvée par l'eau dans les mêmes circonstances. Nous avons fait quelques-unes de ces expériences, et nous allons en rapporter les résultats.

Dans l'une des galeries du canal de l'Ourcq, se trouvent deux tuyaux de fonte de fer légèrement courbes, de 25 centimètres de diamètre, et de 447 mètr. 50 centimèt. de longueur. A l'extrémité de l'un de ces tuyaux, on a mis un bouchon percé d'un petit trou, recevant la douille d'un soufflet d'appartement, muni d'une soupape. On frappait un coup de marteau sur l'autre tuyau, au même instant où l'on donnait un coup de soufflet, et on observait constamment à l'autre extrémité que l'agitation de la flamme d'une chandelle par le coup de soufflet, et le son du marteau étaient simultanés. Rien n'est plus certain que cette égalité dans la durée de la transmission du son et de l'effet du vent ; la plus légère différence aurait été aperçue, car on avait l'oreille à l'un des tuyaux, et l'œil fixé sur la flamme de la chandelle placée devant l'issue de l'autre tuyau.

Nous avons substitué au soufflet un ventilateur de Desaguillers, d'un mètre de diamètre portant trois ailes ; on a mis l'ouverture qui est à son centre en communication avec le tuyau
de

de fonte, et au même instant où le ventilateur se mettait en mouvement, on articulait un son. L'observateur placé à l'autre extrémité du tuyau y voyait la flamme agitée aussitôt qu'il entendait le son.

Mais il faut cependant remarquer que malgré cette rapidité dans la transmission de l'effet du vent, sa plus grande vitesse n'avait lieu qu'après un tems assez long, ce que l'on jugeait facilement à l'inclinaison d'un petit anémomètre. Le même moyen nous a fait voir aussi que quand notre longue colonne d'air avait acquis une grande vitesse, elle ne décroissait que fort lentement, quoiqu'on arrêât brusquement le ventilateur ; il s'écoulait jusqu'à 67 secondes avant qu'elle fût devenue insensible, quand la vitesse maxime était d'environ 4 mètres.

Les expériences précédentes nous ayant appris que la faible pression déterminée par notre petit ventilateur était bien suffisante pour obtenir un vent très-sensible dans notre long tuyau ; nous avons voulu apprécier sa vitesse. Nous avons placé à l'extrémité du tuyau, un anémomètre formé d'un plan de fer-blanc, dont la surface rectangulaire avait 1800 millimètres carrés, et qui pesait 3,45 grammes. Ce plan était mobile autour d'un axe, et par les diverses inclinaisons qu'il prenait, nous indiquait la vitesse du vent. Nous avons calculé que quand notre anémomètre se tenait horizontalement, le vent était à peu près de 4 mètres par seconde. L'observation avec le tube de Pitot nous donnait le même résultat. Alors le ventilateur faisait trois tours dans le même tems.

Non-seulement le vent se manifeste à l'extrémité d'un tuyau de 447^m,50 centimètres d'une manière aussi évidente et aussi prompte, quand cette extrémité seule est ouverte, pour permettre le courant d'air aspiré par le ventilateur; mais si l'on fait au tuyau un orifice de 9 centimètres de diamètre, immédiatement auprès de cette machine, et que l'on réduise celui de l'autre extrémité à la même dimension, on observe que les anémomètres placés aux deux ouvertures prennent des inclinaisons très-sensibles. Celui voisin du ventilateur indique une vitesse de 2^m,50 centimètres, quand l'autre en marque une de 1^m,62 centimètres, à 447^m,50 centimètres de distance. Cependant les tuyaux n'avaient pas encore été éprouvés, et quelques-uns de leurs joints nombreux permettaient sans doute l'entrée de l'air.

Nous avons donc trouvé qu'une simple pression de 2 à 3 millimètres d'eau déterminait un vent assez considérable qui éteignait très-bien les chandelles, à 447^m,50 centimètres de distance; dans un orifice fort grand, et que la propagation de l'effet de ce vent était aussi rapide que celle du son. Cependant, d'après le récit de M. Baader, toute la puissance d'une roue hydraulique que l'on peut bien croire capable d'exercer une pression de 2 mètr. d'eau, c'est-à-dire, environ mille fois plus grande que celle que nous avons opérée; toute cette puissance, disons-nous, pouvait à peine agiter la flamme d'une chandelle à 200 mètr. seulement, et dans un tuyau beaucoup plus grand que celui qui nous a servi. Nos expériences sont donc entièrement contradictoires avec

celle que M. Baader attribue à M. Wilkinson, et il faut croire que dans celle-ci, on aura été induit en erreur par quelques circonstances inaperçues.

Nous avons profité de cette occasion pour mesurer la vitesse du son dans les tuyaux, elle s'est trouvée de 340^m,5 par seconde, la température étant de 12°,5 centigrades, et la pression atmosphérique égale à 76 centim. de mercure. Cette vitesse ne diffère que de 2^m,5 de celle trouvée par l'Académie.

Le son transmis par la matière même des tuyaux, et que l'on distingue très-aisément de celui transmis par l'air, a une vitesse bien plus grande, que cependant nous avons trouvée bien inférieure à celle que M. Biot a observée. Elle nous a semblée de 593 mètr. par seconde; mais les tuyaux à travers lesquels se propageait le son avec cette vitesse, étaient formés d'un grand nombre de pièces assemblées avec des vis, et laissant entre elles des espaces occupés par du cuir ou d'autres corps mous; et ces tuyaux ne peuvent être regardés comme un corps homogène, dans lequel sans doute la vitesse du son serait encore bien plus grande.

L'accord de tous les faits que nous avons rapportés, avec la vraie théorie du mouvement des fluides élastiques, nous semble rendre toutes explications superflues.