

zertrennlich ist, und von der Nähe des Experimentators während der Beobachtung. Selbst nach einem Druck von 5 Atmosphären war die Temperaturveränderung nicht $\frac{1}{100}^{\circ}$ und in der Regel weder grösser noch kleiner, als wenn nur der Druck einer Atmosphäre angewandt wurde. Da man inzwischen sich denken konnte, dass die Ausdehnung nach Aufhören des Drucks, die durch die Zusammendrückung entwickelte Wärme wieder vernichten könnte, so wurde ein Breguetsches Metallthermometer, worauf eine Veränderung von $\frac{1}{10}^{\circ}$ leicht würde bemerkbar seyn, ins Wasser in dem Cylinder gebracht, und der stärksten Zusammendrückung ausgesetzt, die man zuwege bringen konnte, ohne dass es eine Spur von Temperaturveränderung angab. Die Uebereinstimmung dieser Versuche und der *Cantonschen* ist wahrlich merkwürdig. Der englische Physiker bekam bei 64° Fahrenheit¹ = $15\frac{1}{2}^{\circ}$ des hunderttheiligen Thermometers eine Compression von 44 Milliontheilen für eine Atmosphäre, und bei 34° F. = $1\frac{1}{9}^{\circ}$ hunderttheilig 49 Milliontheilen. Dieser unerwartete Ausfall lässt sich leicht aus der Ungleichheit der Wirkung der Wärme erklären; allein man sieht, dass es zu keiner Seite bedeutend von der neuen Bestimmung abweicht, nämlich von 47 Milliontheilen.

SUR LA COMPRESSIBILITÉ DE L'EAU²

PAR M. ØRSTED

(ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE, PAR MM. GAY-LUSSAC ET ARAGO. TOME 22. P. 192—98. PARIS 1823)

Quoique les expériences de *Canton* eussent déjà établi, il y a plus de cinquante ans, la compressibilité de l'eau, on n'y avait pas encore ajouté, généralement, la foi qu'elles méritent, parce que les moyens dont s'était servi le savant anglais, permettaient aux changemens de température d'exercer une influence considérable sur les résultats. Il fallut l'habileté rare de ce physicien pour éviter cette influence, surtout dans un temps où les appareils n'avaient

¹ [c: 64° Fahrenheit = $17\frac{7}{9}^{\circ}$ C.]

² Nous avons donné un extrait très-succinct de ce Mémoire, d'après les journaux anglais, dans le N^o de septembre dernier; mais M. *Ørsted* ayant bien voulu, à son passage à Paris, nous confier le Mémoire original, accompagné d'une description détaillée de l'appareil dont il s'est servi, nous nous empressons d'en enrichir les *Annales*.

pas encore la perfection qu'ils ont acquise de nos jours. C'est pourquoi on a publié, après *Canton*, un bon nombre d'autres expériences sur le même objet; mais elles leur étaient bien inférieures tant à cause des principes sur lesquels elles étaient fondées qu'à raison de l'exactitude de l'exécution. Frappé des discordances de ce grand nombre de résultats, j'entrepris, il y a quatre ans, de soumettre cet objet à de nouvelles recherches. Je fis mes premières expériences dans des cylindres de laiton à parois extrêmement épaisses, dans l'espérance d'éviter ainsi la dilatation du vase où s'opérait la compression. Mon appareil ne présentait à cet égard aucun avantage sur ceux dont on avait fait usage depuis *Canton*; mais du moins il n'exigeait pas de grandes forces mécaniques pour rendre la compression sensible, et sa mesure était exacte en la faisant dans un tuyau étroit qui communiquait avec un autre plus large. Je me servis en même temps d'un tuyau rempli d'air et communiquant avec l'eau intérieure, pour mesurer la force comprimante, méthode qui met les résultats à l'abri de l'influence du frottement.

Cet appareil était ainsi d'un usage fort commode; mais il avait la grande imperfection de se dilater en cédant à la pression intérieure, car elle n'était balancée par aucune pression en sens contraire. Pour remédier à ce défaut, j'eus recours au principe qu'a aussi adopté le célèbre *M. Parkins*, dont le Mémoire ne m'était pas alors connu; mais comme il a fait ses expériences avec des forces immenses qui ne sont pas à la disposition de beaucoup de savans, je pense qu'une description de mon appareil ne sera pas inutile, surtout à cause qu'il peut être employé à des recherches fort étendues sur la compression des diverses espèces de liquides.

La partie principale de mon appareil consiste maintenant en une petite bouteille qui a pour col un tuyau capillaire terminé par un petit entonnoir. Après l'avoir remplie d'eau bien purgée d'air, on introduit dans le tube capillaire une goutte de mercure que l'adhérence maintient dans le haut, et qui sert d'index et de piston durant les expériences. On place cette bouteille dans un cylindre de verre, à parois bien épaisses, rempli d'eau et muni d'une petite pompe foulante, au moyen de laquelle on peut exercer une pression suffisante sur l'eau du cylindre. Cette pression se communique au mercure, dans le tuyau capillaire, qui à son tour la transmet à l'eau contenue dans la bouteille. On voit facilement que celle-ci,

recevant une pression égale en dehors et en dedans, n'éprouvera aucun changement de volume, mais qu'en même temps la compression de l'eau se fera voir d'une manière bien sensible, le tuyau capillaire dans lequel le liquide doit descendre étant très-étroit en comparaison de la bouteille.

Pour bien mesurer la grandeur de la compression, j'ai déterminé la capacité de la bouteille et du tube capillaire, par des pesées fort exactes du mercure que l'un et l'autre pouvaient contenir. J'ai fait des expériences avec des appareils de grandeurs un peu différentes. Voici les données de l'une d'elles: la bouteille remplie de mercure pesait 709,48 grammes; une colonne de mercure, occupant dans le tuyau bien calibré une longueur de 24,6 lignes, pesait 96 milligrammes; ce qui fait 0,000005501 du volume total pour chaque ligne de mercure, ou 0,000001375 pour chaque quart de ligne, valeur d'une division de l'échelle.

La mesure des forces comprimantes s'obtient dans cet appareil à l'aide d'un volume d'air renfermé dans un tube bien calibré et ouvert en bas, qu'on place à côté du tuyau capillaire de la bouteille, sur une échelle divisée qui sert à mesurer tant le volume de l'air que la position de la colonne de mercure. Ayant bien observé la diminution du volume de l'air produite par la pression exercée sur l'eau, on calcule facilement, d'après la loi de Mariotte, la force comprimante; il faut seulement remarquer qu'il est bien nécessaire d'ajouter à la pression indiquée par le baromètre, celle produite par la colonne d'eau qui agit sur l'air du tube, et encore la pression de la colonne de mercure renfermée dans le tube capillaire. C'est le résultat de ces trois pressions qui indique celle que supportait l'eau de la bouteille, avant qu'on y eût fait agir le piston.

La chaleur exerce une grande influence sur le volume apparent de l'eau de la bouteille. A la température de 15^o centig., un changement d'un seul degré fait monter ou descendre la colonne de mercure, dans le tuyau capillaire, de 27 lignes; chacune desquelles étant divisée sur l'échelle en 4 parties dont l'œil encore distingue très-bien le quart, on observe des changemens de température de $\frac{1}{400}$ de degré centigrade. En faisant l'expérience de compression, le corps de l'observateur communique toujours un peu de calorique à l'appareil; en rétablissant l'équilibre avec l'air aussitôt que l'observation est faite, on voit néanmoins rarement une différence entre la position du mercure avant et après l'expérience, qui monte

jusqu'à $\frac{1}{100}$ de degré; et cette différence n'est pas plus grande après une pression de cinq atmosphères qu'après celle d'une seule, si toutefois on a exécuté tous les mouvemens dans des temps égaux.

D'après le terme moyen entre un très-grand nombre de résultats, une pression égale à celle de l'atmosphère produit dans l'eau une diminution de volume de 0,000045. Dans tous les essais que j'ai faits avec mon appareil, depuis des pressions de $\frac{1}{3}$ jusqu'à 6 atmosphères, j'ai trouvé que la compression de l'eau était en raison des forces comprimantes. *Canton* a obtenu, dans la plupart de ses expériences, 0,000044 pour une pression égale à celle de l'atmosphère; ce qui ne diffère que d'un millionième de mon résultat. Il est vrai qu'il a trouvé une fois 0,000049 à la température de $+1^{\circ}$; mais comme l'eau se condense à ce degré par une augmentation de chaleur, on pourrait exclure cette quantité de la formation du terme moyen; toutefois la différence entre ces résultats est bien faible. Les expériences ingénieuses de *M. Parkins*, faites avec plusieurs centaines d'atmosphères, donnent 0,000048 pour chaque atmosphère. Je serais tenté d'attribuer cette différence, d'ailleurs très-légère, à la compression qu'a dû éprouver la substance des parois dans les expériences de *M. Parkins*; du moins on a lieu de supposer que les parois dans son appareil, étant de métal, ont été beaucoup plus épaisses que les parois dans ma petite bouteille. Je dois encore signaler une autre circonstance qu'on devrait peut-être prendre en considération ici: c'est que l'eau semble perdre un peu de sa compressibilité après quelques compressions. Je n'oserais cependant assurer ce fait, ne l'ayant pas soumis à des épreuves rigoureuses.

Il est bien évident, d'après toutes mes expériences, qu'il ne reste aucune trace d'augmentation de température lorsque l'eau a repris son volume après une compression; mais on pourrait penser que le calorique dégagé par la compression était réabsorbé durant la dilatation subséquente.

Il ne serait pas possible de décider cette question à l'aide d'un thermomètre ordinaire, puisque la boule pourrait souffrir une compression et donner lieu à un résultat fort inexact; c'est pourquoi je me suis servi d'un thermomètre métallique de l'invention de *M. Breguet*. Ce thermomètre, très-sensible, n'a pas indiqué de changement de température après une compression de l'eau produite par cinq atmosphères.

Dans toutes ces expériences sur les effets de la compression, il faut donner un soin particulier aux variations de température du liquide; car un seul degré centésimal suffit pour changer le volume d'eau, autant que peut le faire une pression égale à celle de trois atmosphères.

DESCRIPTION DE L'APPAREIL POUR LA COMPRESSION DE L'EAU

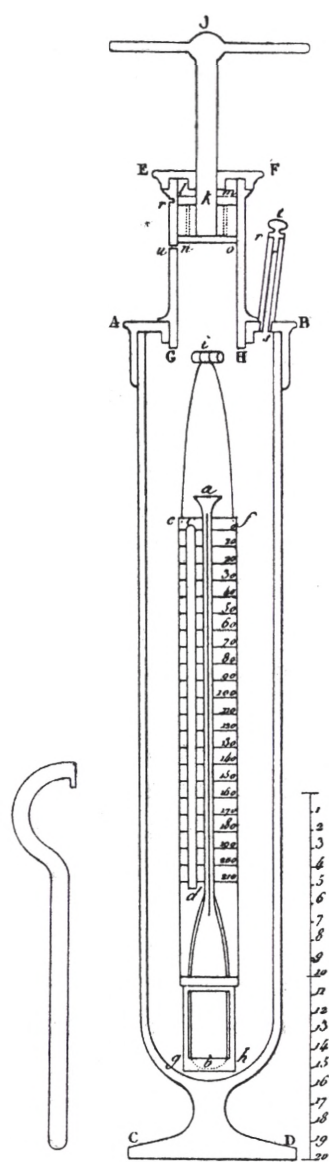


Fig. 2.

Fig. 1.

ABCD (fig. 1) représente la section verticale d'un cylindre de verre, fermé en *AB* par une monture de cuivre, dans laquelle entre à vis le corps de pompe *EFGH*.

JK est une vis qui sert à enfoncer et à élever le piston *lmno*.

rs est un tuyau destiné à introduire l'eau dans le corps de pompe, après que le cylindre a d'abord été rempli; *t* est une vis qui ferme ce tuyau.

L'ouverture latérale *u* du corps de pompe permet à l'air de sortir pendant que l'eau entre par le tuyau *rs*. Mais aussitôt que le piston descend, il ferme cette ouverture.

L'autre trou latéral *r* ne pénètre pas, et sert seulement pour appliquer la clé (fig. 2) quand on veut serrer ou dévisser la vis qui joint le corps de pompe à la monture du cylindre.

ab est une bouteille de verre ayant pour col un tuyau capillaire; le tout est rempli d'eau.

cd est un tuyau calibré ouvert en bas, et renfermant de l'air qui, par sa compression, fait voir la force comprimante qu'exerce le piston lorsqu'on le fait descendre.

efgh est une monture de laiton portant une échelle divisée en quarts de ligne ou bien en demi-millimètres. Elle sert en même temps pour les deux tuyaux; mais il est bon de mettre les nombres aux deux côtés de

l'échelle, les lignes de division étant trop longues pour les suivre de l'œil avec la facilité désirée.

i est un morceau de liège combiné par deux fils de soie avec la monture de laiton. On voit qu'il ne sert qu'à retirer le petit appareil du cylindre lorsque c'est nécessaire.

Avant d'introduire la petite bouteille dans le cylindre, on met dans l'entonnoir une goutte de mercure, et on chauffe légèrement le récipient avec la main. Dans l'eau du cylindre la bouteille perdra bientôt le calorique qui lui avait été communiqué par la main, et la goutte de mercure descendra un peu le long du tuyau capillaire où elle formera une petite colonne.

NOUVELLES EXPÉRIENCES DE M. SEEBECK SUR LES ACTIONS ÉLECTRO-MAGNETIQUES

(NOTE COMMUNIQUÉE PAR M. ØRSTED)

ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE, PAR MM. GAY-LUSSAC ET ARAGO. TOME 22. P. 199—201. PARIS 1823)

M *Seebeck*, membre de l'Académie de Berlin, a découvert qu'on peut établir un circuit électrique dans les métaux sans l'interposition d'aucun liquide. On établit le courant dans ce circuit en y troublant l'équilibre de température. L'appareil pour faire voir cette action est fort simple: on peut le composer de deux arcs de métaux différens, par exemple, de cuivre et de bismuth soudés ensemble aux deux bouts, en sorte qu'il fassent en tout un cercle. Il n'est même pas nécessaire que les pièces métalliques aient la forme d'un arc, ou que leur réunion ait celle d'un cercle; il suffit que les deux métaux forment ensemble un circuit, c'est-à-dire, un anneau continu d'une figure quelconque.

Pour établir le courant, on chauffe l'anneau à l'un des deux endroits où se touchent les deux métaux. Si le circuit est composé de cuivre et de bismuth, l'électricité positive prendra, dans la partie qui n'est pas échauffée, la direction du cuivre vers le bismuth; mais si le circuit est composé de cuivre et d'antimoine, la

¹ [Traduit en danois dans: Tidsskrift for Naturvidenskaberne. Udgivet af H. C. Ørsted, J. W. Hornemann og J. Reinhardt. Bd. 3. P. 142—60. Kjøbenhavn 1823.]