HAL
open science

Extraction des gaz d'un liquide quelconque, a l'aide de la pompe à mercure

M.N. Gréhant

▶ **To cite this version:**

M.N. Gréhant. Extraction des gaz d'un liquide quelconque, a l'aide de la pompe à mercure. J. Phys. Theor. Appl., 1873, 2 (1), pp.214-220. 10.1051/jphystap:018730020021401 . jpa-00236837

HAL Id: jpa-00236837

https://hal.science/jpa-00236837

Submitted on 4 Feb 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

EXTRACTION DES GAZ D'UN LIQUIDE QUELCONQUE, A L'AIDE DE LA POMPE A MERCURE;

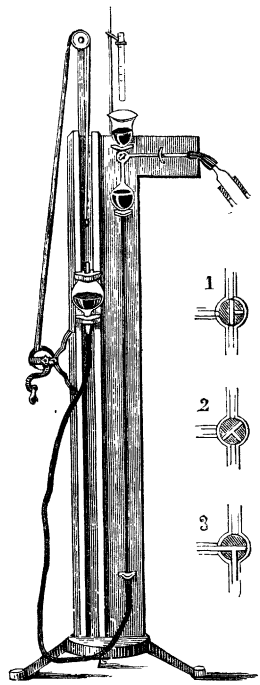
PAR M. N. GRÉHANT,
Professeur suppléant à la Faculté des Sciences.

Dans un grand nombre d'expériences, il est nécessaire d'extraire, aussi complétement que possible, les gaz dissous dans un liquide; aucun appareil ne me paraît plus convenable, pour atteindre ce but, que la pompe à mercure. Construite, d'abord en Allemagne, par M. Geissler, puis, en France, par M. Alvergniat, cette machine a reçu de nombreuses modifications. Elle consiste essentiellement

Article published online by EDP Sciences and available at http://dx.doi.org/10.1051/jphystap:018730020021401

en un tube barométrique, long de 1 mètre environ (*fig.* 1), présentant une chambre barométrique, de forme cylindrique ou sphérique, dont la capacité peut varier entre 200 centimètres cubes et 1 ou 2 litres. A la partie supérieure de cette partie renflée, le constructeur a soudé un robinet de verre à trois voies, semblable à ces robi-

Fig. 1.



nets que M. Regnault a employés dans un grand nombre d'appareils : ce robinet à trois voies est la pièce principale et la plus importante de la machine; dans la pompe très-simple que j'ai fait construire par M. Alvergniat, l'enveloppe du robinet porte trois tubes : le premier est horizontal et doit être mis en communication avec l'appareil dans lequel il faut faire le vide; le second est soudé au tube barométrique; le troisième, placé verticalement au-dessus du robinet, vient se terminer, par une partie saillante, au centre d'une petite cuve à mercure sur laquelle on peut recueillir directement

les gaz extraits par la pompe. A la partie inférieure du tube barométrique, on a fixé un tube de caoutchouc à parois épaisses, qui est attaché, d'autre part, à un réservoir mobile, ou cuvette, que l'on peut faire monter ou descendre dans une coulisse à l'aide d'un système de poulies que représente la figure.

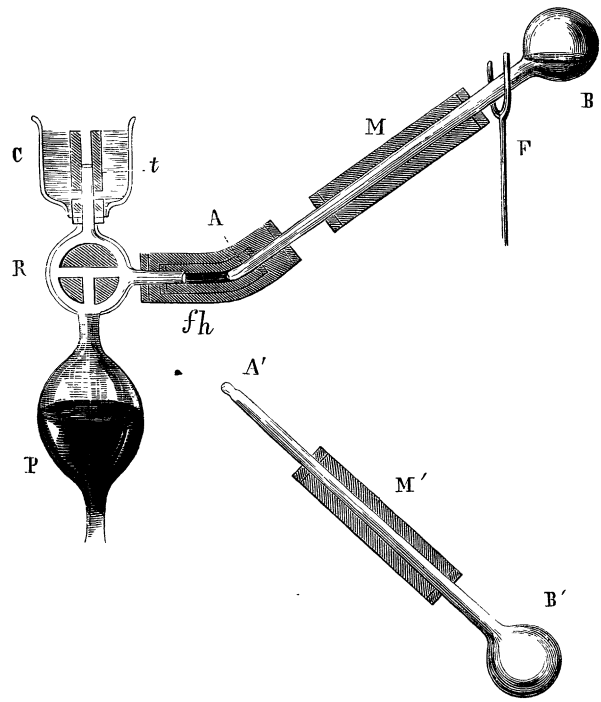
La cuvette mobile étant portée en haut, on y verse du mercure à l'aide d'un entonnoir effilé; le métal remplit tout l'appareil et s'élève bientôt jusque dans la petite cuve mobile qui surmonte le robinet, ouvert en première position (1 sur la figure). On tourne le robinet à trois voies d'un huitième de tour (seconde position), de manière à fermer les trois ouvertures; puis on abaisse la cuvette, et ainsi l'on répète l'expérience de Torricelli. Si l'on tourne encore le robinet d'un huitième de tour (troisième position), de manière à mettre la pompe en communication avec un récipient plein d'air, aussitôt le mercure descend dans la chambre barométrique; l'air, obéissant à la loi de Mariotte, se distribue à la fois dans le récipient et dans le tube barométrique. On ferme le robinet de la pompe (seconde position) : la cuvette mobile est élevée de nouveau, le gaz se comprime et s'échappe par le robinet placé en première position. Par une série de manœuvres semblables, on peut obtenir le vide absolu. Soit n le nombre de mouvements de pompe (abaissement et ascension de la cuvette); la pression de l'air dans le récipient, supposé égal en volume à la chambre barométrique, devient $\left(\frac{1}{2}\right)^n 760^{mm}$. Si n égale 10, la pression de l'air dans le récipient deviendra $0^{mm},74$; si n égale 20, la pression deviendra $0^{mm},00072$, pression tout à fait négligeable, et telle, qu'un demi-litre d'air soumis à cette pression occuperait, à la pression de 760 millimètres, un volume inférieur à $\frac{5}{10000}$ de centimètre cube, volume qu'il est impossible d'apprécier. La pompe à mercure, qui ne présente pas d'espace nuisible, permet donc d'obtenir le vide absolu.

C'est ainsi que d'ordinaire on fait manœuvrer la pompe; mais il est absolument nécessaire que le robinet à trois voies garde parfaitement, et l'expérience m'a fait reconnaître que, si un robinet nouvellement graissé permet de garder indéfiniment le vide, il n'en est plus de même quand le robinet a servi un certain temps et quand on a besoin de faire le vide au-dessus de liquides chauffés. Aussi j'ai fait adapter par M. Alvergniat, autour du robinet, un manchon

de métal, formé de deux pièces séparées d'abord, et que l'on réunit à l'aide de vis. La clef du robinet passe à travers une ouverture que présente ce manchon, que l'on remplit constamment d'eau; un tube de caoutchouc, à parois minces, est fixé, d'une part sur la clef, d'autre part sur l'ouverture qu'elle traverse. Cette disposition permet de conserver toujours un excellent robinet; car l'eau ne passe pas par de petites fissures qui laisseraient rentrer l'air. J'emploie d'une manière générale ces fermetures hydrauliques dans toutes les parties des appareils qui pourraient permettre la rentrée de l'air.

Pour recevoir le liquide dont il s'agit d'extraire les gaz, je me sers d'un ballon de 500 centimètres cubes environ, muni d'un col long de 1 mètre (*fig.* 2); ce col, qui a 2 ou 3 centimètres de diamètre, se

Fig. 2.



termine par une extrémité effilée, en forme d'olive, qui est réunie, par un tube de caoutchouc à parois épaisses, au tube horizontal ou

d'aspiration de la pompe; en outre, un manchon de caoutchouc, fixé, d'une part, autour du tube d'aspiration, et, d'autre part, à un manchon de verre ou de métal qui enveloppe le col du ballon sur une longueur de 60 centimètres au moins, constitue une excellente fermeture hydraulique, dans laquelle on fait constamment passer un courant d'eau froide, à l'aide de deux tubes latéraux.

Pour faire rapidement le vide dans le récipient, on commence par le remplir d'eau, puis on l'unit à la pompe, et l'on soulève le ballon, sur un support à fourche, à 45 degrés environ au-dessus de l'horizon. La manœuvre de la pompe fait le vide de l'eau, qui passe dans la chambre barométrique, et qu'on fait écouler au dehors par un siphon, adapté au tube central de la petite cuve à mercure; quand l'eau a été chassée (deux ou trois mouvements de pompe suffisent généralement pour cela), on abaisse le ballon à 45 degrés au-dessous de l'horizon, on l'immerge dans l'eau tiède, et quelques mouvements de pompe suffisent pour donner le vide absolu. Ce procédé est beaucoup plus rapide que celui qui consiste à faire le vide de l'air.

Il y a une précaution très-importante à prendre, sans laquelle on s'expose à briser la pompe : quand on approche du vide, ou même dans tous les cas, il faut remonter, en deux temps, la cuvette mobile; on la remonte d'abord de 1 ou 2 décimètres, pour remplir de mercure la chambre barométrique, puis on soulève la cuvette mobile jusqu'à la partie supérieure; si l'on néglige cette précaution, si l'on remonte la cuvette d'un seul coup, dès que le vide absolu est atteint, le choc du mercure contre le robinet est si violent, que la pompe est infailliblement brisée.

Extraction de l'acide carbonique d'une solution aqueuse de ce gaz. — Appliquons l'appareil ainsi décrit à l'extraction des gaz dissous dans l'eau. On recueille de l'acide carbonique dans une cloche graduée sur le mercure : dans $40^{cc},5$ de gaz, on fait passer un morceau de potasse qui absorbe $40^{cc},1$ de gaz pur; il reste $0^{cc},4$ d'air. On fait passer un volume égal, $40^{cc},5$, du même gaz dans un ballon retourné sur le mercure, contenant de l'eau distillée privée d'air par une longue ébullition et refroidie; l'acide carbonique est complétement absorbé. A l'aide d'un tube de caoutchouc épais rempli de mercure, fixé au-dessus du robinet de la pompe à mercure, on fait pénétrer dans l'appareil, complétement vide d'air, la

totalité de la solution d'acide carbonique et même du mercure en excès; puis on chauffe dans un bain d'eau le ballon de l'appareil à extraction des gaz :

Deux manœuvres de la pompe donnent, dans une cloche graduée pleine de mercure, placée dans la petite cuve	40,00 cc	de gaz.
La potasse absorbe	39,60	d'acide carbonique pur.
Il reste	0,40	d'air.
Trois nouvelles manœuvres de la pompe donnent	0,55	gaz et le vide absolu.
La potasse absorbe	0,50	d'acide carbonique.
Il reste	0,05	d'air.

Ainsi l'on retrouve $40^{cc},1$ d'acide carbonique, exactement ce que la solution avait absorbé, et $0^{cc},45$ d'air au lieu de $0^{cc},4$. Voilà un résultat très-parfait, qui montre sur quelle exactitude on peut compter dans l'extraction des gaz faite avec la pompe à mercure.

Lorsqu'on fait ainsi le vide sur des liquides chauffés, il est utile, pour arrêter les vapeurs qui se forment avec tant d'activité dans le vide, et qui iraient se condenser dans la chambre barométrique, de faire circuler un courant d'eau froide dans le manchon qui enveloppe le long col du ballon.

Gaz de l'eau de Seine. — J'ai extrait les gaz de l'eau de Seine par le procédé que je viens d'indiquer, et j'ai obtenu, pour 1 litre d'eau de Seine :

Oxygène	7,44 cc
Azote	16,14
Acide carbonique libre	17,20
Acide carbonique combiné	70,14

Les gaz étant mesurés secs à zéro et à la pression de 760 millimètres, l'acide carbonique combiné a été obtenu par l'introduction d'acide chlorhydrique pur dans le ballon. Toutes les fois qu'il est nécessaire d'introduire un liquide dans l'appareil d'extraction, on fixe, à l'aide d'un tube de caoutchouc, un entonnoir au-dessus du robinet de la pompe, et l'on verse ce liquide dans l'entonnoir; il suffit alors de tourner convenablement et avec précaution le robinet

de la pompe pour que la pression atmosphérique chasse le liquide dans le récipient.

La même pompe et le même appareil m'ont permis d'extraire facilement les gaz du sang, dont l'étude est si importante en physiologie. J'ai pu aussi réaliser plusieurs analyses chimiques où des gaz se dissolvent au sein d'un liquide, exemple : dosage des carbonates, de l'urée par le réactif de Millon, etc. Je pense avoir montré, par ces exemples, combien est utile, en physique, en chimie et en physiologie, la pompe à mercure.