

**S. von WROBLEWSKI. - Ueber den Gebrauch des siedenden Sauerstoffs, Stickstoffs, Kohlenoxyds, sowie der atmosphärischen Luft als Kältemittel (Emploi de l'oxygène, de l'azote, de l'oxyde de carbone et de l'air atmosphérique bouillants comme réfrigérants); Sitzungsberichte der kais. Akad. der Wissens. Wien, mars 1885**

A. Potier

► **To cite this version:**

A. Potier. S. von WROBLEWSKI. - Ueber den Gebrauch des siedenden Sauerstoffs, Stickstoffs, Kohlenoxyds, sowie der atmosphärischen Luft als Kältemittel (Emploi de l'oxygène, de l'azote, de l'oxyde de carbone et de l'air atmosphérique bouillants comme réfrigérants); Sitzungsberichte der kais. Akad. der Wissens. Wien, mars 1885. J. Phys. Theor. Appl., 1885, 4 (1), pp.316-320. <10.1051/jphysap:018850040031601>. <jpa-00238379>

**HAL Id: jpa-00238379**

**<https://hal.archives-ouvertes.fr/jpa-00238379>**

Submitted on 1 Jan 1885

**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.

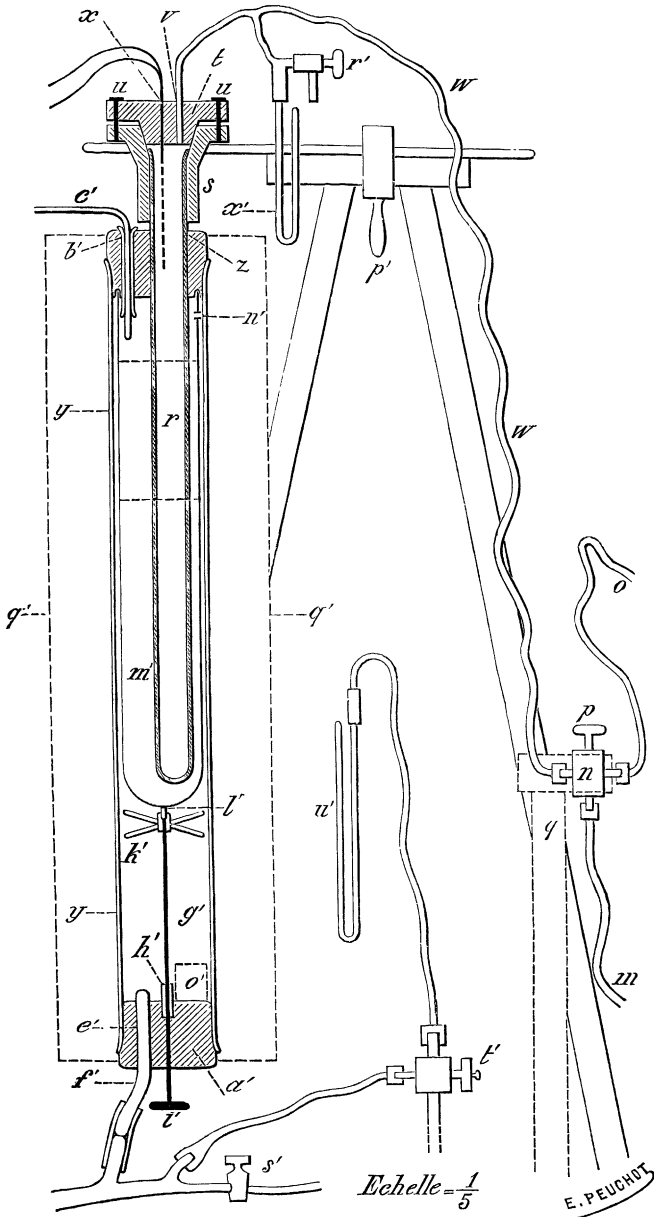
S. von WROBLEWSKI. — Ueber den Gebrauch des siedenden Sauerstoffs, Stickstoffs, Kohlenoxyds, sowie der atmosphärischen Luft als Kältemittel (Emploi de l'oxygène, de l'azote, de l'oxyde de carbone et de l'air atmosphérique bouillants comme réfrigérants); *Sitzungsberichte der Kais. Akad. der Wissens. Wien*, mars 1885.

La méthode employée par M. von Wroblewski pour liquéfier les gaz a déjà été exposée dans ce Journal <sup>(1)</sup>: le principal perfectionnement introduit par l'auteur consiste dans l'emploi de doubles enveloppes; la vapeur émanant du liquide circule autour du vase qui le contient et le protège contre les sources extérieures de chaleur.

La pompe de compression était une pompe de Natterer modifiée; la garniture de cuir est remplacée par une garniture d'amiante; on peut alors se contenter d'une très petite quantité d'huile pour le graissage, et éviter les explosions qui se produisent quand on comprime l'oxygène en présence de matières grasses. Les gaz comprimés étaient reçus dans des récipients cylindriques en fer munis sur chaque fond d'un robinet à vis, de 600<sup>cc</sup> de capacité et éprouvés à 150<sup>atm</sup>. Une pièce cylindrique *n* en acier, solidement fixée, fait communiquer le vase où doit s'opérer la liquéfaction avec les récipients par le tube *m*, et avec un manomètre par le tube *o*; la vis *p* permet d'isoler le manomètre. Les gaz doivent

---

(1) *Journal de Physique*, 2<sup>e</sup> série, t. II, p. 485; 1883.



séjourner quelques heures dans les récipients, en contact avec de la potasse caustique et du chlorure de calcium, pour être débarrassés d'acide carbonique et de vapeur d'eau.

Le tube *W* conduit le gaz dans l'appareil de liquéfaction proprement dit; celui-ci est un tube de cristal *V* de  $0^m,015$  de diamètre intérieur, et dont les parois ont  $0^m,004$  d'épaisseur, fermé à la partie inférieure et mastiqué en haut dans une garniture de laiton *s*; ces tubes résistent à des pressions de  $60^{atm}$ . Leur longueur était de  $0^m,42$  à  $0^m,46$ . Une pièce conique *t* fixée par quatre vis *u* ferme le tube; ce couvercle porte les trous nécessaires pour laisser passer les tubes et thermomètres; sur la figure deux trous seulement sont indiqués: l'un pour l'introduction du gaz, l'autre laisse passer les fils *x* d'une pile thermo-électrique. Ce tube doit plonger dans l'éthylène bouillant.

Cet éthylène est reçu dans un tube de verre *y*, de  $0^m,50$  à  $0^m,60$  de long, de  $0^m,05$  à  $0^m,06$  de diamètre et de  $0^m,002$  d'épaisseur; ce tube, légèrement évasé à ses extrémités, est fermé par deux bouchons de caoutchouc *a'* et *z*. Le bouchon *z* est percé de deux trous: l'un laisse passer le tube *r*, l'autre un petit tube de verre *b'*, dans lequel on introduit l'extrémité du tube de cuivre *c'* qui amène l'éthylène liquide. Le bouchon inférieur *a'* porte également deux trous: l'un *e'* laisse passer un tube de verre *f'* pour l'évacuation des vapeurs d'éthylène, l'autre laisse passer une tige d'acier *g'* que l'on peut élever ou abaisser au moyen du bouton *i'*; quelques gouttes d'huile placées dans un petit tube de verre *h'* facilitent ses mouvements, sans qu'il y ait de fuites. Une croix de laiton *k'* guide la tige *g'* qui se termine par un cylindre d'ébonite *l'* de  $0^m,01$  de long.

Cette tige presse sur le bouchon supérieur un tube *m* de verre mince, qui s'engage dans une rainure pratiquée dans le bouchon; c'est ce tube, percé dans le haut d'un trou *n'* de  $0^m,009$  de diamètre, qui reçoit l'éthylène liquide; la vapeur remplit l'espace entre les deux tubes *m'* et *y*, ce qui protège le tube intérieur contre le réchauffement.

Tout l'appareil fixé au trépied *p* est enfermé dans une cage *q'*, munie de fenêtres et dont l'air est desséché par du chlorure de calcium.

L'intérieur de l'appareil étant bien desséché au moyen d'une machine pneumatique qu'on met en communication avec lui par le

tube  $f'$ , on laisse couler l'éthylène par le tube  $c'$ ; cet éthylène ( $500^{\text{sr}}$  à  $540^{\text{sr}}$ ) est renfermé dans des récipients en fer entourés d'un mélange réfrigérant et passe, avant d'arriver au tube  $c'$ , dans un serpentin de  $3^{\text{m}}$  de long, plongé dans un mélange d'acide carbonique solide et d'éther. Quand il y a environ  $0^{\text{m}},05$  de liquide en  $m'$ , on fait le vide sur l'éthylène, on observe un dégagement de nombreuses bulles d'air qui cesse bientôt, on rétablit alors la communication avec l'atmosphère, et l'on peut continuer le remplissage du tube  $m'$ , sous la pression atmosphérique et sur une hauteur de  $0^{\text{m}},25$  environ. On fait alors le vide sur l'éthylène, au moyen de deux pompes mues par un moteur à gaz. Grâce à la présence de l'enveloppe de vapeur, la température peut s'abaisser à  $-152^{\circ}$ , et la pression à  $0^{\text{m}},01$ ; dans les expériences citées dans ce Journal, la pression n'avait pu être abaissée qu'à  $0^{\text{m}},25$  ou  $0^{\text{m}},03$ , et la température à  $-136^{\circ}$ .

On met alors le tube  $r$  en communication avec un récipient chargé de gaz comprimé à  $40^{\text{atm}}$ ; le gaz se liquéfie, et, si sa pression s'abaisse trop, on recharge ce récipient au moyen d'un autre dans lequel le gaz a été préalablement comprimé à  $120^{\text{atm}}$ ; on obtient ainsi une colonne de  $0^{\text{m}},10$  à  $0^{\text{m}},12$  de hauteur d'oxygène ou d'azote liquide. Pour obtenir ce liquide sous la pression atmosphérique, on ferme la communication avec le récipient et l'on ouvre le robinet  $v$ ; le gaz liquéfié se volatiliserait alors en totalité à cause de la différence de température entre son point d'ébullition et celui de l'éthylène, si l'on ne prenait la précaution d'introduire dans le tube  $r$  un autre tube de verre mince, effilé en bas et écrasé en haut qui ne le touche alors que par deux points: il se forme encore entre les deux tubes une enveloppe de vapeur, et le liquide ainsi protégé persiste (pour l'oxygène) pendant un quart d'heure, non seulement sous la pression atmosphérique, mais même dans le vide.

La mesure des températures a été obtenue au moyen d'un couple thermo-électrique (maillenchort et cuivre galvanique), associé à un galvanomètre aperiodique de grande résistance, dont les indications furent comparées à celles d'un thermomètre à hydrogène aux températures suivantes:  $1^{\circ}$  ébullition de l'eau,  $2^{\circ}$  glace fondante,  $3^{\circ}$  ébullition de l'éthylène sous la pression atmosphérique,  $4^{\circ}$  ébullition de l'éthylène sous la pression de  $0^{\text{m}},03$  de mercure; ces deux dernières températures sont respectivement  $102^{\circ},4$  et  $131^{\circ}$ ; on

déduit des observations une formule à trois termes donnant les températures en fonction des déviations du galvanomètre. Cette formule empirique s'est encore trouvée d'accord avec l'expérience quand on a plongé les thermomètres dans l'azote bouillant sous la pression atmosphérique ( $-193^{\circ}$ ). L'auteur en conclut : 1° qu'à  $-193^{\circ}$  encore, le thermomètre à hydrogène peut être employé; 2° que le couple thermo-électrique peut être employé pour des températures encore inférieures, en se servant de la même formule. Pour les températures plus basses, obtenues en faisant le vide sur l'oxygène ou l'azote liquide, cet accord cesse, et, en considérant comme exactes les températures données par le couple thermo-électrique, le coefficient de dilatation de l'hydrogène à volume constant deviendrait notablement plus grand que celui des gaz parfaits.

Les températures et pressions critiques ont été trouvées :

Gaz.	Température.	Pression.	
Az.....	$-145^{\circ}$	$33,6^{\text{atm}}$	$-193^{\circ}$
CO.....	$-141$	$35$	$-190$
O.....	$-118$	$50$	$-181,5$

(La quatrième colonne renferme les températures d'ébullition sous la pression de  $0^{\text{m}},74$ .)

Les températures les plus basses indiquées par l'auteur sont les suivantes :

Gaz.	Température.	Pression.
O.....	$-200,4^{\circ}$	$2^{\text{cm}}$
Az.....	$-206$	$4,2$
CO.....	$-201,6$	$4$

L'azote et l'oxyde de carbone se solidifient à ces températures.

Le Mémoire contient des Tables des pressions de la vapeur saturée de ces divers corps à différentes températures.

L'auteur réserve pour un prochain Mémoire les résultats d'expériences où il a employé l'oxygène et l'azote bouillant dans le vide comme sources de froid à la place de l'éthylène. A. POTIER.