

## Détermination de l'absorption de quelques gaz dans l'eau à des températures comprises entre 0 et 100°.

Par

**Chr. Bohr et Joh. Bock.**

(Communiqué dans la séance du 9 mai 1890.)

---

Les lois de l'absorption des gaz dans des liquides ont, comme on sait, été établies, au commencement de ce siècle, par Henry, qui, en même temps, a indiqué, pour quelques gaz, la quantité qui en est absorbée par 1 litre d'eau, à une température donnée et à la pression de 760 mm. M. Bunsen a fait plus tard une recherche plus exacte de ces valeurs et déterminé, dans un grand travail expérimental, la grandeur de l'absorption de différents gaz dans l'eau et l'alcool entre 0 et 23°; comme mesure de l'absorption, il emploie le coefficient d'absorption, c'est-à-dire le nombre de centimètres cubes de gaz, mesuré à 0° et à 760 mm., que 1 cent. cub. du liquide considéré peut absorber à la pression de 760 mm. Bien que M. Bunsen déclare lui-même dans cet important travail que ses expériences ont besoin d'être reprises, comme ne pouvant prétendre à l'exactitude que demandent des déterminations normales, elles ont cependant jusqu'ici généralement passé pour remplir cette condition, et semblent trouver une confirmation

---

<sup>1)</sup> Annal. d. Chemie u. Pharmacie. Bd. 93, p. 50, 1858.

dans les recherches de M. Hüfner sur le coefficient d'absorption de l'oxygène et de l'azote dans l'eau, aux températures de 20 à 40°. Ce dernier a en effet trouvé à 20° une valeur qui s'accorde très exactement avec celle que M. Bunsen a indiquée pour la même température.

Mais, dans ces dernières années, on a, de divers côtés, donné pour les coefficients d'absorption des deux mêmes gaz des valeurs qui diffèrent notablement de celles qui ont été trouvées par Bunsen et par Hüfner. En cherchant nous-mêmes, dans un but physiologique, à déterminer quelques-uns de ces coefficients d'absorption, nous sommes également arrivés à des résultats qui ne s'accordaient pas bien avec ceux de Bunsen, et nous avons pensé que le mieux était de soumettre la question à une revision, en partie au moyen de nouvelles expériences comprenant des températures plus élevées que celles où l'on s'est arrêté jusqu'ici, en partie par une comparaison des valeurs déjà trouvées.

Pour déterminer l'absorption des gaz dans des liquides, on a suivi deux méthodes différentes.

1) Dans un appareil spécial (absorptiomètre), on a déterminé combien une quantité donnée d'un liquide purgé de gaz peut absorber d'un volume connu de gaz, en mesurant le volume de gaz qui reste dans l'appareil après que l'absorption a eu lieu; en d'autres termes, le volume de gaz cherché s'obtient en prenant la différence entre les deux volumes de gaz mesurés avant et après l'absorption.

2) On a saturé un liquide de gaz et, par évacuation ou un moyen analogue, déterminé combien de gaz le liquide saturé a absorbé.

La première de ces méthodes, la méthode absorptiométrique, a déjà été employée par Henry, à la vérité avec un appareil assez defectueux. Bunsen s'est également, dans ses déterminations, servi de préférence de l'absorptiomètre. Pour remédier à certains manques de l'absorptiomètre de Bunsen,

entr'autres en ce qui concerne le secouement du mercure avec le liquide, divers absorptiomètres à l'usage de recherches physiques et physiologiques ont été construits plus tard par Lothar Meyer<sup>1)</sup>, Fernet<sup>2)</sup>, Kahnikof et Louguinine<sup>3)</sup>, Mackenzie<sup>4)</sup> et Bohr. Ce dernier absorptiomètre, qui a été employé dans une partie des déterminations qui suivent, est décrit en détail dans «*Experimentale Untersuchungen über die Sauerstoffaufnahme des Blutfarbstoffes*», Copenhague 1885, et dans un mémoire de M. Jolin, dans *Archiv für Anatomie und Physiologie, Physiolog. Abtheil.* p. 262, 1889.

La seconde méthode, la saturation d'un liquide avec un gaz et la détermination du volume gazeux que renferme une certaine quantité de ce liquide, a déjà, dans quelques cas, été employée par Bunsen et, après lui, par d'autres savants qui, comme Hüfner, Dittmar, Hamberg, Petterson & Sondén, ont mesuré le gaz dont était saturé une quantité donnée de liquide, après l'avoir évacué ou extrait par l'ébullition, ou qui l'ont mesuré d'une autre manière, comme Winkler, qui, d'après Schützenberger, a déterminé par une liqueur titrée le volume d'oxygène contenu dans de l'eau saturée d'air. Nous reviendrons plus loin sur ces différents travaux.

Dans nos recherches, nous avons employé ces deux méthodes — l'absorptiométrie et l'évacuation — car elles ont chacune leurs avantages et se contrôlent mutuellement. Mais nous avons dû modifier les procédés suivis jusqu'ici, entre autres parce qu'ils ne donnent pas de résultats exacts à des températures plus élevées.

Dans la méthode absorptiométrique, on détermine le volume de gaz absorbé en prenant la différence entre deux mesures de gaz, l'une avant et l'autre après l'absorption. Cette absorp-

---

<sup>1)</sup> Lothar Meyer: *Die Gase des Blutes*. Göttingen, 1857.

<sup>2)</sup> *Ann. des sciences naturelles*, 4<sup>e</sup> série, Zool. VIII, p. 125.

<sup>3)</sup> *Ann. de chimie et de physique*, 4 S. 9, p. 419, 1887.

<sup>4)</sup> *Wiedemanns Annalen*, 1 Bd., p. 438, 1877.

tion est en général faible, et pour éviter de grandes erreurs dans le résultat final, il est nécessaire que les deux mesures de gaz ci-dessus mentionnées soient faites très exactement; or, cela devient fort difficile à une température élevée, car une petite erreur dans la détermination de la température entraîne une considérable dans la détermination de la tension de la vapeur d'eau, d'où il suit que le calcul de la pression et, par conséquent, la mesure des gaz deviennent inexacts. Pour remédier à ces inconvénients, nous avons construit l'appareil qui est décrit plus loin sous le nom d'absorptiomètre différentiel. La détermination de la pression s'y fait dans des conditions telles que la tension de la vapeur d'eau ne joue plus aucun rôle, de sorte qu'une petite erreur dans la température absolue est sans importance; pour que les différentes parties de l'appareil eussent une température uniforme, on l'a placé dans un bain d'eau et en a réduit autant que possible les dimensions. L'absorptiomètre présente du reste cet avantage que le mercure n'est pas secoué avec le liquide, et qu'on n'y trouve ni tubes en caoutchouc, ni tubes rodés, ni robinets; enfin, chose importante pour les déterminations de l'oxygène, la présence dans l'eau de substances oxydables ne joue aucun rôle.

Dans la méthode par évacuation, la température, qu'elle soit haute ou basse, n'exerce aucune influence sur la mesure du volume de gaz absorbé; mais si la saturation du liquide avec le gaz avant l'évacuation a lieu, comme d'ordinaire, à la pression de l'atmosphère, la pression partielle du gaz qui doit être absorbé diminuera de plus en plus avec une température croissante jusqu'à ce que, à  $100^{\circ}$ , elle devienne nulle. Pour pouvoir faire des déterminations par cette méthode à de hautes températures, nous avons donc construit un appareil spécial où l'absorption a lieu à une pression plus élevée que celle de l'atmosphère, et qui sera également décrit plus loin.

A la différence de plusieurs de nos devanciers, qui ont employé des mélanges de gaz, par exemple l'air atmosphérique, et calculé ensuite la pression partielle à l'aide de la loi de Dalton, nous avons opéré dans pour ainsi dire toutes nos déterminations sur des gaz purs.

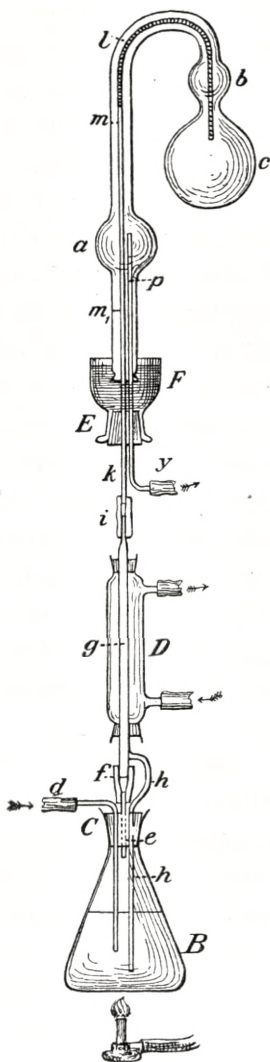


Fig. 1.

de la colonne de mercure qui ferme en bas l'appareil est dans le

**L'absorptiomètre différentiel** (Fig. 2, A et Fig. 1) se compose d'un tube de verre de 2 centimètres de diamètre, soufflé en son milieu en une boule *a*, et qui est destiné à recevoir la colonne de mercure qui ferme l'absorptiomètre en bas pendant l'expérience. Dans sa partie supérieure, le tube est recourbé et se termine en deux boules *b* et *c*, dont la dernière, plus grande, de  $\frac{1}{2}$  litre environ, est destinée à recevoir le liquide dont on veut déterminer le pouvoir absorbant. Au-dessus comme au-dessous de la boule *a*, se trouvent deux marques *m* et *m*<sub>1</sub>. Le volume des boules *b* et *c* et du tube jusqu'à la marque supérieure *m*, de même que celui des boules *b*, *c* et *a* et du tube jusqu'à la marque inférieure *m*<sub>1</sub>, est déterminé par le poids du mercure qui les remplit. Le tube est en outre calibré sur une longueur de 1 centimètre tant au-dessus qu'au-

voisinage de l'une des marques, calculer le volume de la partie située au-dessus, en lisant avec le cathétomètre le niveau du mercure et la marque.

Le gaz à examiner est introduit par le tube *d* dans l'eau distillée du ballon *B* et en sort par le tube *e*, qui, de même que *d*, traverse le bouchon de caoutchouc *C*. Le tube *e* est relié par le caoutchouc *f* au tube de verre *g* qui, dans la plus grande partie de sa longueur, est entouré du manchon réfrigérant *D* et, à sa partie inférieure, est muni du tube *h*, qui descend au fond du ballon *B* en traversant le bouchon *C*. Dans sa partie supérieure, il est relié par le caoutchouc *i* au tube *k*, qui se rend dans l'absorptiomètre en passant à travers le bouchon *E* et le réservoir à mercure *F*, et s'emboîte en haut dans le tube de caoutchouc *l*, qui débouche dans la boule *c*. L'air peut par le tube *p* sortir de l'absorptiomètre.

Après avoir, pendant quelque temps, fait passer le gaz à examiner dans l'eau du ballon *B*, on fait bouillir celle-ci, comme le montre la figure. Cette ébullition, qui se poursuit durant plusieurs heures pendant que l'eau de *B* est traversée par le courant de gaz, expulse complètement les traces d'autres gaz qui peuvent se trouver tant dans l'eau que dans toutes les autres parties de l'appareil. Quand le gaz a circulé pendant un temps suffisant, on ferme le caoutchouc *f* à l'aide d'un compresseur; la pression augmente en même temps en *d*, et le gaz qui pénètre dans *B* ne pouvant plus en sortir fait, par les tubes *h*, *g* et *k* et le tube *l*, monter l'eau dans la boule *c*. Dès que celle-ci en a reçu une quantité suffisante, on ferme le caoutchouc *i* avec un compresseur, après quoi on diminue un peu la pression dans l'absorptiomètre en aspirant par le caoutchouc *y*, qui est ensuite aussi fermé avec un compresseur. On enlève alors les parties inférieures de l'appareil, et les tubes *k* et *p* sont tirés à travers le bouchon *E* jusqu'au-dessous du bord libre de l'absorptiomètre dans le mercure; puis, en appliquant le doigt sur ce bord, on peut retirer l'ab-

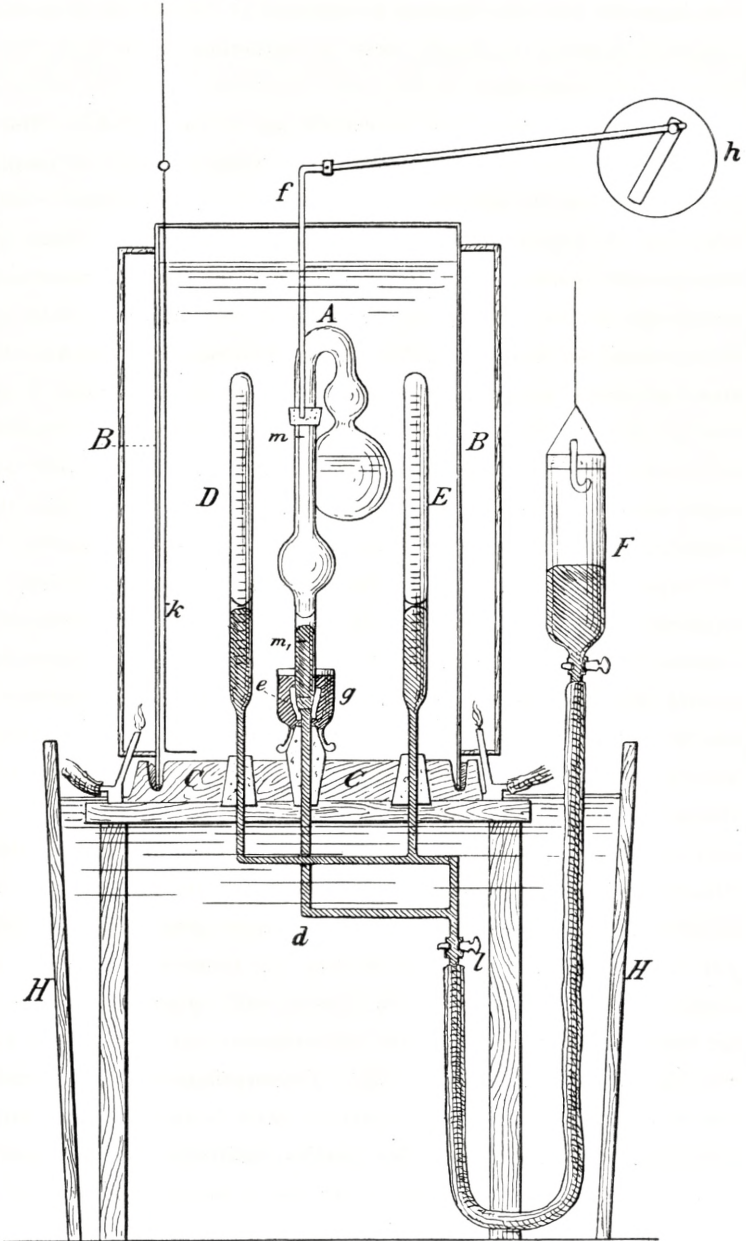


Fig. 2.

sorptiomètre du réservoir à mercure *F* et le transporter sur l'appareil représenté Fig. 2, dont voici la description.

*B* est une caisse à eau qui est placée sur un pied en fer *C*; elle peut être soulevée et abaissée et lorsqu'elle repose sur le pied *C*, elle plonge dans une rainure remplie de mercure. Les faces antérieure et postérieure de la caisse sont en verre et les faces latérales en fer; celles-ci sont entourées, à une distance de 5 centim., d'un manchon en ferblanc qui est fermé en haut et sur les côtés, et constitue ainsi un manteau d'air qu'on chauffe à l'aide d'une série de becs de gaz, qui sont disposés à sa partie inférieure et réglés par un régulateur<sup>1)</sup> placé dans l'eau de la caisse. Le pied *C* donne passage à 3 tubes, dont deux conduisent aux manomètres *D* et *E* et le troisième, *d*, est relié à l'absorptiomètre. Ces 3 tubes communiquent, comme le montre la figure, les uns avec les autres et avec le réservoir à mercure *F*, qui peut être soulevé et abaissé. Le robinet *l* sert à fermer la communication avec le réservoir *F*. Le tube *d* s'emboîte en haut dans un caoutchouc *e*, qui est entouré d'une coupe *g* remplie de mercure. C'est dans cette coupe qu'on installe l'absorptiomètre rempli en emboitant sous le mercure son bout libre dans le caoutchouc *e*, qui y est ensuite fixé par une ligature. A l'aide de l'excentrique *h*, commandé par un petit moteur qui, en même temps, maintient constamment en mouvement un agitateur *k* dans la caisse à eau, on peut alors faire tourner rapidement d'un côté et d'autre la tige *f* et, avec elle, l'absorptiomètre autour de l'axe de ce dernier, de manière à secouer fortement l'eau de la boule *c*.

Les manomètres *D* et *E* se composent de deux tubes exactement calibrés qui renferment chacun une certaine quantité d'air isolée par du mercure. Sur le mercure est une petite

---

<sup>1)</sup> Ce régulateur est décrit dans la «Technique élémentaire de bactériologie» de M. C. J. Salomonsen, p. 69.



couche d'eau, assez grande cependant pour que la vapeur soit toujours saturée, même aux plus hautes températures auxquelles on opère. Ces manomètres communiquent entre eux et avec l'absorptiomètre par le système de tubes indiqué sur la figure. Connaissant la pression dans  $D$  et  $E$ , on peut, en prenant avec le cathétomètre la hauteur du mercure dans les manomètres et l'absorptiomètre, trouver la pression dans ce dernier, si les colonnes correspondantes de mercure ont la même température, ce qu'on obtient à l'aide de la caisse à eau  $B$  et de la cuve  $H$ , qui est remplie d'eau jusqu'à  $C$  pendant l'expérience.

Le calcul de la pression dans  $D$  et  $E$  se fait comme il suit. En prenant la moyenne de plusieurs mesures concordantes, on trouve les quantités de gaz rapportées à  $0^\circ$  et 760 mm. que renferment  $D$  et  $E$ . Si l'on désigne, par exemple, cette valeur par  $V$  pour le manomètre  $D$ , et que le gaz, pendant une expérience,  $y$  occupe  $R$  centimètres cubes à la température  $t^\circ$ , la pression  $x$  dans  $D$  sera donnée par l'équation

$$x = \frac{V \cdot 760 (1 + \alpha t)}{R}.$$

La vapeur étant saturée aussi bien dans les manomètres que dans l'absorptiomètre<sup>1)</sup>, on n'a pas besoin, dans le calcul de la pression, de tenir compte de sa tension. La pression dans l'absorptiomètre est calculée à l'aide de celle qui a été déterminée tant dans  $E$  que dans  $D$ ; on prend ensuite la moyenne de ces deux valeurs.

Pour déterminer la quantité d'eau contenue dans l'absorptiomètre, on pèse d'abord l'appareil avec l'eau qui s'y trouve quand l'expérience est terminée, et en prend ensuite de nouveau le poids après l'avoir vidé et fait sécher.

<sup>1)</sup> Pour obtenir ce résultat, il est nécessaire qu'il y ait une couche d'eau sur le mercure. Dans des expériences où cette couche faisait défaut, nous avons trouvé, malgré la grande surface de l'eau dans la boule  $c$ , que l'absorptiomètre, à des températures élevées, peut avoir une tension trop faible, et les résultats ont, par suite, dû être rejetés.

Avec cet appareil, on peut déterminer directement le coefficient d'absorption à une température donnée, comme aussi trouver les changements que subit ce coefficient à des températures différentes.

La première de ces déterminations se fait comme il suit: on place le niveau du mercure dans l'absorptiomètre dans le voisinage de  $m$ , et secoue l'appareil jusqu'à ce que ce niveau ne se déplace plus, après quoi on lit avec le cathétomètre la hauteur du trait  $m$  et du niveau du mercure ainsi que la température, tandis que la pression dans l'absorptiomètre se détermine par l'observation simultanée des manomètres  $D$  et  $E$ . Si l'on désigne par  $P$  cette pression, par  $V$  le volume en cent. cub. de l'eau contenue dans l'absorptiomètre, par  $R$  le volume en cent. cub. de l'appareil jusqu'au niveau du mercure et par  $t^\circ$  la température, le volume  $A$  du gaz libre (non absorbé), à  $0^\circ$  et 760 mm., est donné par l'équation

$$A = \frac{(R - V) P}{760 (1 + \alpha t)}$$

On relève ensuite le réservoir  $F$  jusqu'à ce que le niveau du mercure dans l'absorptiomètre coïncide à peu près avec la marque  $m$ , ce qui a pour résultat une compression du gaz dans l'appareil et un notable accroissement de la pression; puis on secoue de nouveau l'absorptiomètre jusqu'à ce que le niveau du mercure ne varie plus, et procède à des lectures analogues aux précédentes. En désignant par  $P_1$  la pression dans l'absorptiomètre, par  $R_1$  le volume de l'appareil jusqu'au niveau du mercure, on trouve pour le volume  $A_1$  du gaz libre (non absorbé), à  $0^\circ$  et 760 mm., la température n'ayant pas varié,

$$A_1 = \frac{(R_1 - V) P_1}{760 (1 + \alpha t)}$$

$A_1$  est plus petit que  $A$  et la quantité de gaz disparue  $A - A_1$ , a été absorbée par l'eau à la suite de l'augmentation de pres-

sion  $P_1 - P$ . Par conséquent, le coefficient d'absorption  $a$  à la température  $t$  est donné par l'équation

$$a_t = \frac{(A - A_1) 760}{(P_1 - P)V}.$$

Le coefficient d'absorption étant connu, on peut, d'après la loi de Henry, trouver la quantité de gaz absorbée par l'eau à la pression  $P$ , par exemple; en la désignant par  $S$ , on aura

$$S = Q - A$$

où  $Q$  est la somme du gaz libre et du gaz absorbé.

La connaissance de  $Q$  permettra de trouver par une seule détermination le coefficient d'absorption à d'autres températures; trouve-t-on, par exemple, qu'à la température  $t_1$  et à la pression  $P_2$ , il y a dans l'appareil une quantité  $B$  de gaz libre, le coefficient d'absorption à  $t_1$  sera

$$a_{t_1} = \frac{(Q - B) 760}{P_2 V}.$$

$V$  désignant ici le volume de l'eau à  $t_1$ . On a naturellement partout tenu compte des variations du volume de l'eau à différentes températures.

Cet appareil nous a donné de bonnes déterminations de l'absorption jusqu'à la température de  $60^\circ$ , mais il convient moins bien quand on opère à des températures plus élevées.

Pour déterminer le coefficient d'absorption à  $100^\circ$ , nous avons donc dû recourir à une autre méthode, à l'évacuation de l'eau saturée de gaz; l'appareil que nous avons employé est représenté Fig. 3. Le gaz est introduit par le tube  $a$  dans le ballon  $A$ , qui renferme l'eau destinée à l'expérience, et sort de l'appareil par le manomètre  $D$ , qui est isolé de l'air extérieur par une goutte de mercure. Pendant l'introduction du gaz, le réservoir à mercure  $B$  est relevé assez haut pour faire monter jusqu'en  $e$  le niveau de mercure dans le réservoir  $C$ ; on fait alors bouillir pendant quelque temps l'eau du ballon  $A$ , et la laisse ensuite refroidir en continuant à y faire passer le courant de gaz; puis on relève encore davantage le réservoir  $B$ ,

de manière à faire déverser une partie du mercure dans le manomètre *D*, dont la grande branche a environ 1 mètre de long, et dès qu'il est suffisamment rempli, on abaisse le résér-

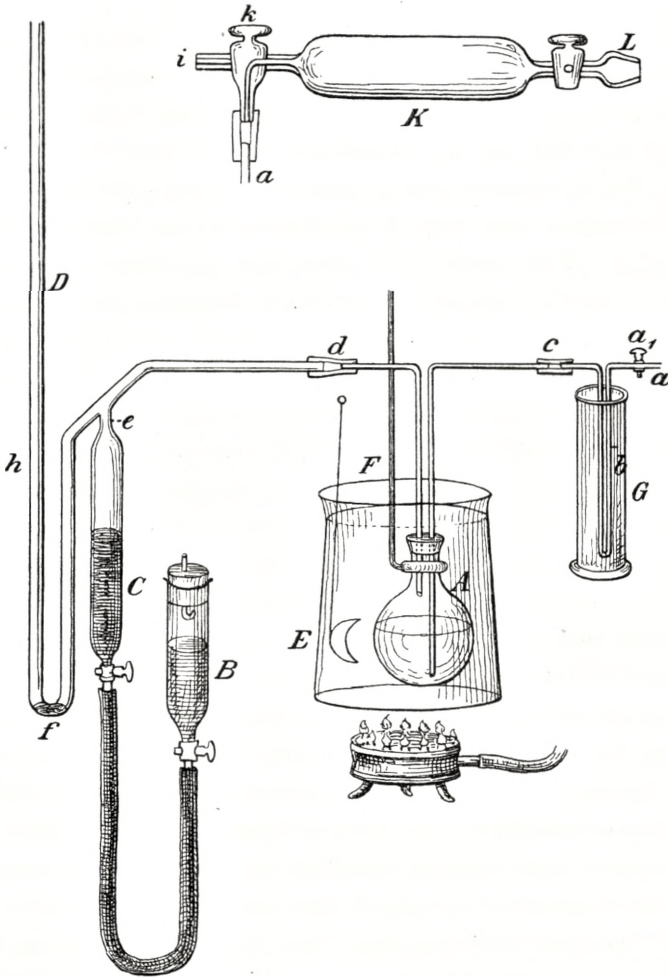


Fig. 3.

voir *B*, ce qui fait affluer le gaz dans le réservoir *C*. On ferme alors le robinet  $a_1$  du tube *a*, et le chaudron *E*, où plonge le ballon *A*, est ensuite rempli d'eau qui est main-

tenue constamment en ébullition. La pression augmente par suite dans l'appareil et le manomètre en indique un certain excès, que nous désignerons par  $p$ . Si  $P$  est la pression barométrique, la pression dans  $A$  sera donc  $P + p$ . L'eau du ballon a la température à laquelle l'eau bout sous la pression barométrique  $P$ , et la tension de la vapeur dans  $A$  aura par conséquent la même valeur. La pression totale dans  $A$  étant  $P + p$ , le gaz qui s'y trouve exerce une pression  $p$  qu'on peut lire directement sur le manomètre, et c'est donc sous cette pression que l'eau de  $A$  absorbe le gaz renfermé dans l'appareil. Pour activer cette absorption, les tubes qui partent de  $A$  sont reliés aux autres parties de l'appareil par les tuyaux de caoutchouc  $c$  et  $d$ , qui sont solidement entourés de linge et noués pour pouvoir résister à la pression, et le ballon  $A$  peut être fortement secoué à l'aide de la tige  $F$ . Quand l'appareil a fonctionné ainsi pendant un temps suffisant, on lit la pression  $p$  sur le manomètre et y marque par un trait le niveau du mercure.

Pour recevoir l'eau saturée, on se sert du récipient  $K$  (Fig. 3 A) qui, à une de ses extrémités, est muni d'un robinet et d'un tube rodé s'adaptant à la pompe, et à l'autre du robinet  $k$ . On y fait le vide et, après l'avoir pesé, relie le robinet  $k$  au tube  $a$  par un caoutchouc; puis on ouvre le robinet  $a_1$  et laisse, pendant quelques instants, l'eau s'écouler, à travers le robinet  $k$ , par le tube  $i$ , pour que les tubes  $c$  et  $b$  se remplissent de l'eau du ballon  $A$ , après quoi on fait passer l'eau dans le récipient en tournant le robinet  $k$ . Durant ce passage, le tube  $b$  doit être entouré de glace, et l'eau, pénétrer très lentement dans le récipient afin qu'elle puisse se refroidir suffisamment pendant son parcours dans  $b$ . En soulevant le réservoir  $B$  pour faire monter le mercure dans  $C$ , on maintient la pression constante dans  $A$  pendant que l'eau se rend dans le récipient, le niveau du mercure dans  $D$  coïncidant toujours avec la marque faite sur le manomètre.

Le récipient, une fois suffisamment rempli, est pesé de nouveau, ce qui donne par différence le poids de l'eau; il est ensuite mis en communication avec la pompe à air, et le gaz dissous dans l'eau est évacué, recueilli, mesuré et, pour plus de sûreté, on en vérifie la pureté. On connaît ainsi la pression sous laquelle l'absorption s'est faite, la température, le poids de l'eau et le volume du gaz absorbé, et il reste seulement à calculer le coefficient d'absorption. Il va sans dire qu'il est nécessaire qu'on se serve pour ces recherches d'une excellente pompe à air; nous avons toujours employé celle de Hagen.

Comme on l'a vu par ce qui précède, toutes nos recherches ont exigé un courant continu et longtemps prolongé du gaz soumis à l'expérience. Pour le produire, nous avons eu recours, en ce qui concerne l'oxygène et l'hydrogène, à la décomposition de l'eau par l'électricité en faisant passer le courant d'un dynamo dans une série de tubes en U contenant de l'eau additionnée d'acide sulfurique. L'oxygène et l'hydrogène se dégageaient chacun dans une des branches des tubes en U, et les branches qui renfermaient le même gaz étaient en communication les unes avec les autres. Nous avons réussi par ce moyen à produire deux courants, l'un de 180 cent. cub. d'hydrogène et l'autre de 90 cent. cub. d'oxygène par minute. L'ozone produit pendant le dégagement de l'oxygène a été détruit par une forte chaleur. Pour produire un courant d'azote, on a fait passer lentement sur du cuivre rougi un air atmosphérique déjà dépouillé en partie de son oxygène et aspiré d'un gazomètre. Enfin, dans nos expériences sur l'acide carbonique, nous avons préparé ce gaz par la méthode ordinaire en décomposant le marbre par l'acide chlorhydrique.

#### Expériences sur l'absorption de l'oxygène dans l'eau.

Ces expériences ont été faites en partie avec l'absorptiomètre différentiel, en partie par évacuation.

Dans les expériences de la première catégorie, on a trouvé

la valeur moyenne du coefficient d'absorption à 15° en prenant la moyenne de 4 déterminations. Ces déterminations sont indiquées dans le tableau suivant

	Température.	Pression.	Coefficient d'absorption.	Coefficient d'absorption à 15°.	Moyenne à 15°.
	°	mm.			
1	15,23	571—844	0,03468	0,03484	} 0,03497
2	15,16	550—893	0,03492	0,03503	
3	15,63	531—835	0,03461	0,03505	
4	15,33	532—865	0,03475	0,03497	

A l'aide de cette moyenne, on a calculé la quantité totale de gaz contenue dans l'absorptiomètre dans les expériences que renferme le tableau suivant, où nous avons, pour chacune d'elles, indiqué la pression à laquelle l'absorption a eu lieu.

	Température.	Pression.	Coefficient d'absorption.
	°	mm.	
Expérience I	42,53	611,9	0,02317
—	48,94	627,1	0,02152
—	60,06	653,7	0,01801
Expérience II	7,94	553,9	0,04089
—	26,61	575,8	0,02842
—	34,99	595,6	0,02443
—	43,06	613,5	0,02327
—	46,61	621,5	0,02185
—	56,35	644,0	0,01987
Expérience III	7,30	514,6	0,04163
—	11,14	523,1	0,03808
—	35,55	577,1	0,02465
—	48,42	606,0	0,02134
—	21,08	544,7	0,03110

Par la méthode de saturation à la pression normale, suivie d'une évacuation nous avons trouvé

Température.	Pression.	Coefficient d'absorption.
1) 0,14	152	0,04943
38,8	699	0,02306
63,6	576	0,01859

A 100°, l'expérience a été faite à la pression de 580,5 mm., et on a trouvé pour le coefficient d'absorption  $\alpha = 0,01679$ .

Dans la Fig. 4, le résultat de chacune de nos expériences est indiqué par un point et, à l'aide de ces points, nous avons construit une courbe qui représente les valeurs moyennes, et avec laquelle on obtient le tableau suivant du coefficient d'absorption de l'oxygène dans l'eau à des températures comprises entre 0° et 100°<sup>2)</sup>.

Il nous reste à examiner comment les valeurs trouvées ici pour le coefficient d'absorption de l'oxygène dans l'eau s'accordent avec celles qui ont été publiées auparavant par d'autres auteurs. Nous nommerons ici ceux qui ont traité ce sujet, en indiquant les méthodes qu'ils ont suivies et les températures qu'embrassent leurs expériences.

Bunsen (Annalen d. Chemie u. Pharm. Bd. 93, p. 1, 1855). Méthode: aspiration d'air atmosphérique, ébullition, 0°—20°.

Hüfner (Expériences dans Wiedemanns Annalen. Bd. I, p. 632, 1877; tableaux dans Archiv für Anatomie und Physio-

<sup>1)</sup> Dans ce cas, on fait passer dans l'appareil de l'air atmosphérique dépouillé d'acide carbonique.

<sup>2)</sup> Nous n'avons pas cherché à exprimer dans une formule empirique la relation entre la température et le coefficient d'absorption. Une pareille formule ne nous paraît pas avoir grande valeur; en effet toutes celles qui ont été proposées jusqu'ici par différents auteurs pour le coefficient d'absorption à diverses températures ont donné des résultats inexacts, quand on s'en sert pour calculer le coefficient d'absorption à des températures plus élevées que celles auxquelles les expériences ont été faites.



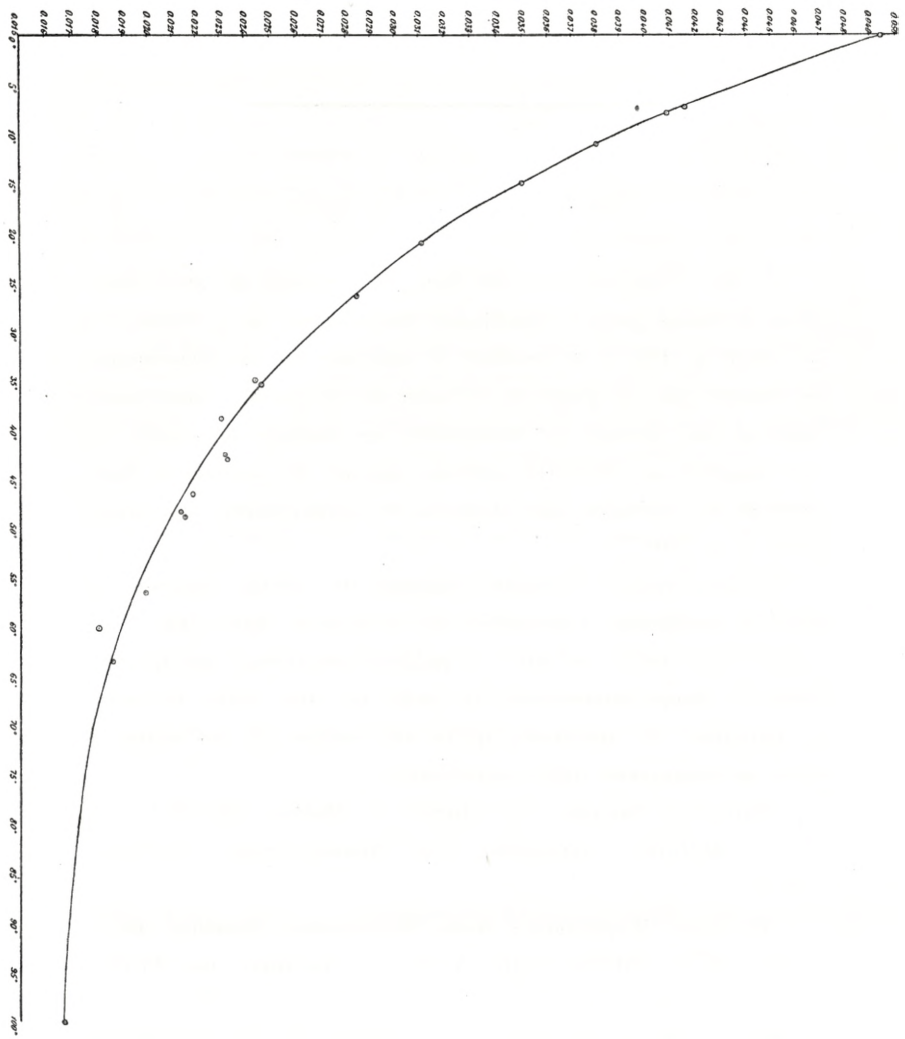


Fig. 4.

logie, physiol. Abtheil. p. 27, 1890). Méthode: secouement avec l'air atmosphérique, évacuation, 20°—40°.

Dittmar (Challenger Expedition: Physic and Chemistry Vol. I, p. 172—173, 1884). Méthode: aspiration d'air atmosphérique, évacuation, 0°—45°.

Tableau 1.  
Absorption de l'oxygène.

Température.	$\alpha$	Température.	$\alpha$	Température.	$\alpha$
0	0,04961	23	0,03006	46	0,02163
1	0,04838	24	0,02954	47	0,02139
2	0,04720	25	0,02904	48	0,02115
3	0,04606	26	0,02855	49	0,02092
4	0,04496	27	0,02808	50	0,02070
5	0,04389	28	0,02762	51	0,02049
6	0,04286	29	0,02718	52	0,02029
7	0,04186	30	0,02676	53	0,02009
8	0,04089	31	0,02635	54	0,01990
9	0,03994	32	0,02596	55	0,01972
10	0,03903	33	0,02558	56	0,01955
11	0,03816	34	0,02521	57	0,01938
12	0,03732	35	0,02486	58	0,01922
13	0,03651	36	0,02452	59	0,01907
14	0,03573	37	0,02419	60	0,01893
15	0,03497	38	0,02387	65	0,01832
16	0,03425	39	0,02356	70	0,01787
17	0,03357	40	0,02326	75	0,01752
18	0,03292	41	0,02297	80	0,01726
19	0,03230	42	0,02269	85	0,01707
20	0,03171	43	0,02241	90	0,01693
21	0,03114	44	0,02214	95	0,01684
22	0,03059	45	0,02188	100	0,01679

Bohr (Experimental. Untersuchungen u. s. w. 1885). Méthode absorptiométrique, 20°.

Petterson & Sondén (Svensk kemisk Tidskrift, p. 17, 1889). Méthode: aspiration d'air atmosphérique, ébullition, 0°—14°.

Winkler (Bericht der deutsch. chem. Gesellschaft, p. 1764, 1889). Méthode: aspiration d'air atmosphérique, analyse volumétrique d'après Schützenberger, 0°—30°.

Pour faciliter l'exposé des résultats de ces expériences, nous les avons réunis dans le tableau II avec des intervalles

de 5°. Les expériences de MM. Petterson & Sondén n'embrassant qu'un petit nombre de températures, ces dernières ont toutes été indiquées.

Comme on le verra par ce tableau, il n'y a entre les valeurs de MM. Dittmar et Winkler et les nôtres que de faibles écarts pour les différentes températures, écarts qui ne sont guère plus grands que ceux qui peuvent provenir des méthodes et des appareils très différents qu'on a employés, de même que les trois séries de valeurs sont presque parallèles.

Tableau 2.

Température.	Bunsen.	Hüfner.	Dittmar.	Sondén & Petterson.	Winkler.	Bohr <sup>1)</sup> & Bock.
0°	0,04114	"	0,04903	0,04743	0,04890	0,04961
5	0,03628	"	0,04303	"	0,04286	0,04389
6	"	"	"	0,03987	"	0,04286
6,32	"	"	"	0,04041	"	0,04254
9,18	"	"	"	0,03813	"	0,04078
10	0,03250	"	0,03828	"	0,03802	0,03903
13,7	"	"	"	0,03459	"	0,03596
14,1	"	"	"	0,03457	"	0,03565
15	0,02989	"	0,03444	"	0,03415	0,03497
20	0,02838	0,02844	0,03125	"	0,03103	0,03171
25	"	0,02745	0,02857	"	0,02844	0,02904
30	"	0,02635	0,02629	"	0,02616	0,02676
35	"	0,02546	0,02432	"	"	0,02486
40	"	0,02447	0,02260	"	"	0,02326
45	"	"	0,02109	"	"	0,02188

Le valeur  $\alpha = 0,03257$ , à 20°, trouvée auparavant par M. Bohr, est la moyenne de plusieurs expériences dont la plupart ont été faites à de très basses pressions de l'oxygène.

<sup>1)</sup> Nous devons faire observer que toutes nos valeurs, sauf une, ont été déterminées à la pression de l'oxygène, tandis que les autres auteurs ont, dans leurs expériences, employé l'air atmosphérique et calculé la pression à laquelle l'oxygène est absorbé d'après la loi de Dalton.

Si l'on tient compte des difficultés de ces déterminations à de si basses pressions, cette valeur doit être regardée comme s'accordant avec celles qui sont mentionnées ci-dessus.

Les déterminations faites par MM. Petterson & Sondén à certaines températures sont bien en général plus basses que les précédentes, mais elles en sont cependant plus voisines que des valeurs trouvées par M. Bunsen. Comme le montre le tableau, ces dernières s'écartent beaucoup des autres séries, et l'accord entre ces séries est si frappant qu'on peut avec sûreté considérer les valeurs de notre tableau comme suffisamment exactes.

Les valeurs de M. Hübner à 20—40° — qui sont une continuation directe de celles de M. Bunsen — présentent cette particularité que les valeurs à 20° sont plus faibles, et celles à 40° plus fortes que les valeurs trouvées par MM. Dittmar et Winkler et par nous. Ce désaccord s'explique peut-être par la circonstance que les valeurs de M. Hübner auraient été déduites de ses expériences sur l'absorption de l'azote, à l'aide d'une multiplication par un facteur constant. Nous reviendrons plus loin là-dessus.

#### Expériences sur l'absorption de l'azote dans l'eau.

Dans ces expériences, on a employé tantôt l'absorptiomètre de M. Bohr, tantôt l'absorptiomètre différentiel ou l'évacuation. Comme il était difficile, à cause de sa petitesse, de déterminer, avec l'absorptiomètre différentiel, une valeur exacte du coefficient d'absorption de l'azote, pour servir au calcul de la quantité totale de gaz contenue dans l'appareil, on s'est servi dans ce but d'une valeur trouvée avec l'absorptiomètre de M. Bohr. Ces expériences, qui sont exposées ci-après, ont donné pour la valeur moyenne du coefficient d'absorption de l'azote à 19°,  $\alpha = 0,01667$ .

Cette valeur a donc été prise pour base du calcul des

expériences faites avec l'absorptiomètre différentiel, et qui sont groupées dans le tableau suivant.

Méthode.		Température.	Pression.	Coefficient d'absorption.
			mm.	
Absorptiomètre de Bohr . . . . .	1	18,67	210,1	0,01682
— — . . . . .	2	18,81	152,1	0,01679
— — . . . . .	3	19,35	278,8	0,01644
Absorptiomètre différentiel . . . . .	1	19,46	541,8	0,01894
— — . . . . .	"	41,88	607,2	0,01189
— — . . . . .	"	59,43	647,5	0,00969
— — . . . . .	"	22,10	564,9	0,01528
— — . . . . .	"	29,91	581,7	0,01347
— — . . . . .	2	12,78	550,8	0,01889
— — . . . . .	"	35,14	598,4	0,01313
— — . . . . .	"	45,97	623,4	0,01075
— — . . . . .	"	59,85	654,8	0,00961
— — . . . . .	"	24,06	575,3	0,01527
Saturation à la pression normale et évacuation <sup>1)</sup> . . . . .	. . .	0,14	608,0	0,02384
Saturation à une pression au-dessus de la normale et évacuation . . . . .	. . .	100	599,6	0,01046

Ces expériences, par analogie avec celles concernant l'oxygène sont représentées graphiquement dans la Fig. 5. On voit que le coefficient d'absorption trouvé à 100° est plus grand que celui qui correspond à 60°. Comme cette différence est petite et peut-être seulement due aux difficultés que présentent les expériences faites à de hautes températures, nous avons, dans la courbe qui indique les valeurs moyennes, donné à la partie comprise entre 60 et 100° une direction parallèle à l'axe des abscisses, l'erreur ainsi commise étant en tout cas très petite. Les valeurs du coefficient d'absorption  $\alpha$  de l'azote trouvées à l'aide de cette courbe, aux températures comprises entre 0 et 100°, sont indiquées dans le tableau 3.

<sup>1)</sup> Dans cette expérience, on fait passer dans l'appareil un courant d'air atmosphérique.

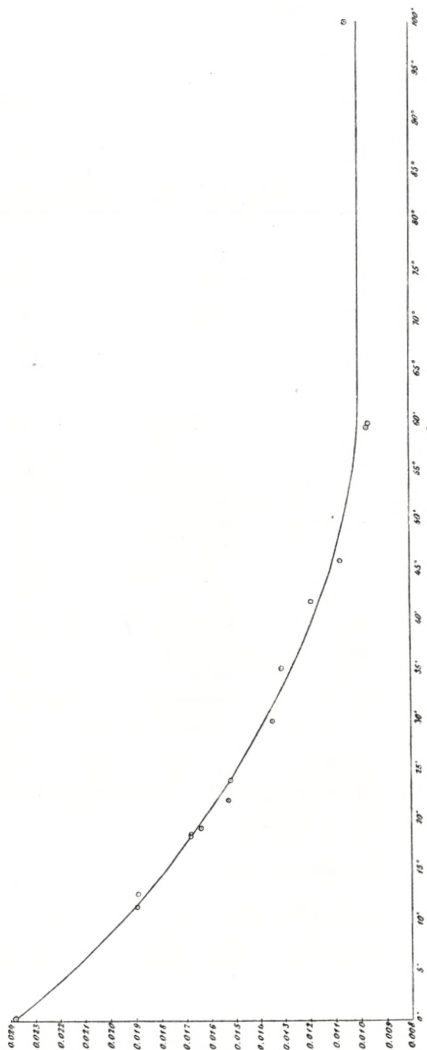


Fig. 5.

Le coefficient d'absorption de l'azote à différentes températures a déjà été déterminé par plusieurs auteurs, et, de même que pour l'oxygène, nous les nommerons ici en indiquant les méthodes qu'ils ont employées et les températures auxquelles ils ont opéré.

**Tableau 3.**  
**Absorption de l'azote.**

Température.	$\alpha$	Température.	$\alpha$	Température.	$\alpha$
0	0,02388	18	0,01696	36	0,01252
1	0,02337	19	0,01667	37	0,01233
2	0,02288	20	0,01639	38	0,01215
3	0,02241	21	0,01611	39	0,01198
4	0,02196	22	0,01584	40	0,01182
5	0,02153	23	0,01557	41	0,01166
6	0,02111	24	0,01530	42	0,01151
7	0,02070	25	0,01504	43	0,01137
8	0,02031	26	0,01478	44	0,01124
9	0,01993	27	0,01453	45	0,01111
10	0,01956	28	0,01428	46	0,01099
11	0,01920	29	0,01404	47	0,01088
12	0,01885	30	0,01380	48	0,01078
13	0,01851	31	0,01357	49	0,01069
14	0,01818	32	0,01334	50	0,01061
15	0,01786	33	0,01312	60	0,01000
16	0,01755	34	0,01291	100	0,01000
17	0,01725	35	0,01271		

Bunsen (Annalen d. Chemie und Pharm. Bd. 93, p. 1, 1855). Méthode absorptiométrique; 0—20°.

Hüfner (Wiedemanns Annal. Bd. I, p. 632, 1877; Tabl. dans Archiv f. Anat. u. Physiol., physiol. Abth., p. 27, 1890). Méthode: secouement avec l'air atmosphérique, évacuation; 20—40°.

Dittmar (Challenger Expedition; Physic and Chimistry, Vol. I, p. 172, 1884). Méthode: aspiration d'air atmosphérique, évacuation; 0—45°.

Hamberg (Bihang till K. svenska Vet. Akad. Handlingar, Bd. 10, n° 13, 1885). Méthode: aspiration d'air atmosphérique, ébullition; 0—25°.

Petterson & Sondén (Svensk kemisk Tidskrift, p. 17, 1889). Méthode: aspiration d'air atmosphérique, ébullition; 0—14°.

Nous avons réuni dans le tableau 4 les résultats de ces expériences en indiquant les températures avec des intervalles de 5°, sauf en ce qui concerne les résultats de MM. Petterson & Sondén, pour lesquels les températures indiquées, par la raison mentionnée plus haut, sont différentes.

On voit par ce tableau que les séries trouvées par MM. Dittmar et Hamberg et par nous, de même que les déterminations faites par MM. Petterson & Sondén, sont très voisines les unes des autres. Les valeurs de M. Bunsen sont plus faibles que les précédentes. Les résultats de M. Hüfner, de 20 à 40°, forment une continuation directe de ceux de M. Bunsen, entre 0 et 20°; sa valeur à 20° est plus faible que celle de MM. Dittmar et Hamberg et la nôtre, mais ses valeurs diminuent avec des températures croissantes bien plus lentement que celles des auteurs ci-dessus nommés, de sorte que sa détermination à 40° est intermédiaire entre celle de M. Dittmar et la nôtre. La série trouvée par MM. Bunsen et Hüfner pour le coefficient d'absorption entre 0 et 40° s'écarte donc, tant par la forme que par les valeurs aux différentes températures, des résultats auxquels les autres auteurs cités sont arrivés. Le grand accord qui règne entre les valeurs de MM. Dittmar, Hamberg, Petterson & Sondén et les nôtres, bien qu'elles aient été obtenues par des méthodes très différentes, semble ainsi indiquer avec certitude que les valeurs données par nous, dans le tableau 3, pour l'absorption de l'azote, doivent être préférées à celles qui ont été généralement employées jusqu'ici.

M. Bunsen croit qu'il doit y avoir une relation fixe entre les coefficients d'absorption de l'oxygène et de l'azote à la même température. En désignant par  $\alpha_1$  le coefficient d'absorption de l'oxygène à la température  $t$  et par  $\alpha_2$  celui de



l'azote à la même température, on trouverait, au moins pour les températures comprises entre 0 et 23°, auxquelles M. Bunsen a opéré,

$$\alpha_1 = 2,0225 \alpha_2.$$

Tableau 4.

Température.	Bunsen.	Hüfner.	Dittmar.	Hamberg.	Pettersson & Sondén.	Bohr & Bock.
0°	0,02035	"	0,02440	0,02421	0,02448	0,02388
5	0,01794	"	0,02162	0,02142	"	0,02153
6	"	"	"	"	0,02086	0,02111
6,32	"	"	"	"	0,02120	0,02098
9,18	"	"	"	"	0,01994	0,01986
10	0,01607	"	0,01943	0,01915	"	0,01956
13,7	"	"	"	"	0,01819	0,01828
14,1	"	"	"	"	0,01820	0,01815
15	0,01478	"	0,01765	0,01737	"	0,01786
20	0,01403	0,01406	0,01619	0,01598	"	0,01640
25	"	0,01357	0,01495	0,01494	"	0,01504
30	"	0,01308	0,01390	"	"	0,01380
35	"	0,01259	0,01299	"	"	0,01271
40	"	0,01210	0,01220	"	"	0,01182
45	"	"	0,01150	"	"	0,01111

M. Dittmar (l. c.) conteste sur ce point les indications de M. Bunsen, et déclare que le rapport entre les coefficients d'absorption de l'oxygène et de l'azote est variable. Nos expériences nous ont conduits au même résultat. Par contre, dans le tableau de M. Hüfner (Archiv f. Anatomie und Physiologie l. c.), on trouve indiquée partout, pour le coefficient d'absorption de l'oxygène, entre 20° et 40°, une valeur qui s'obtient en multipliant le coefficient d'absorption correspondant de l'azote par le nombre de M. Bunsen 2,0225 (excepté pour la température de 30°, où son tableau, sans doute par suite d'une faute d'impression — voir les différences — porte 0,02635 au lieu de 0,02645). L'auteur a calculé ce tableau

d'après ses expériences dans les Annales de Wiedemann (l. c.). Comme le rapport entre les coefficients d'absorption des deux gaz est partout dans ce tableau exactement 2,0225, et que, dans le dernier travail cité, on ne trouve que les déterminations des valeurs de l'absorption de l'azote, les nombres donnés par M. Hüfner pour l'absorption de l'oxygène ont peut-être été déduits des valeurs trouvées pour l'azote en les multipliant par le facteur précité. On s'expliquerait par là l'écart entre ces nombres et les résultats de la plupart des autres auteurs; car, abstraction faite de la circonstance que le facteur 2,0225 ne convient pas exactement partout entre 0 et 20°, il n'y a naturellement aucune garantie qu'il puisse être employé en dehors des intervalles de température où M. Bunsen a opéré.

#### Expériences sur l'absorption de l'hydrogène dans l'eau.

Les expériences sur l'hydrogène ont également été faites avec différents appareils. Ce gaz n'ayant qu'un petit coefficient d'absorption, il était difficile, avec l'absorptiomètre différentiel, de trouver une valeur exacte pour en calculer la quantité totale contenue dans cet appareil. Nous avons donc procédé en évacuant un certain poids d'eau saturée d'hydrogène, et pris la moyenne de plusieurs déterminations voisines les unes des autres, ce qui nous a donné pour le coefficient d'absorption de l'hydrogène à 15°  $\alpha = 0,0183$ . Cette valeur a servi à calculer la quantité totale d'hydrogène contenue dans l'absorptiomètre différentiel. Nos expériences sont groupées dans le tableau suivant.

Méthode.		Température.	Pression.	Coefficient d'absorption.
Evacuation après saturation . . .	1	15	775,3	0,0183
— — — . . .	2	15	653,0	0,0186
— — — . . .	3	15	746,3	0,0180
Absorptiomètre différentiel . . .	1	10,70	552,6	0,0188
— — — . . .	"	20,71	571,4	0,0178
— — — . . .	"	32,22	595,2	0,0168
— — — . . .	"	41,32	616,2	0,0148
— — — . . .	"	53,37	644,1	0,0139
— — — . . .	2	11,39	572,2	0,0190
— — — . . .	"	25,46	603,5	0,0165
— — — . . .	"	36,14	626,8	0,0156
— — — . . .	"	47,44	651,9	0,0147
— — — . . .	"	59,26	679,7	0,0143
Saturation à une pression au-dessus de la normale et évacuation . . . . .	1	0,05	854,4	0,0203
— — — . . . . .	2	56,77	892,1	0,0149
— — — . . . . .	3	100,0	461,9	0,0165
— — — . . . . .	4	100,0	641,3	0,0167
Saturation à la pression normale et évacuation . . . . .	1	56,58	640,7	0,0152

Les expériences sont, comme l'habitude, représentées graphiquement dans la Fig. 6. On voit que les valeurs à 100° sont un plus fortes que les correspondantes à 60°. Les deux déterminations à 100° sont très voisines l'une de l'autre; il en est de même des deux évacuations à 56°, qui ont donné des déterminations plus faibles; les valeurs trouvées avec l'absorptiomètre différentiel aux environs de cette dernière température ne varient pas peu, mais elles sont toutes plus faibles que celles qui ont été obtenues par évacuation. Le coefficient d'absorption de l'hydrogène semble donc être plus grand à 100° qu'à 60°. Ce résultat frappant, d'après lequel l'hydrogène présente un minimum de solubilité à 60° environ, nous montre que, en ce qui concerne tant les gaz que les

sels — qu'on se rappelle le sulfate de soude — la solubilité ne varie pas nécessairement dans un sens déterminé quand la température croît de 0 à 100°.

Nous avons, comme à l'ordinaire, déterminé graphiquement la moyenne des expériences dans la Fig. 6. A l'aide de cette moyenne, on obtient les valeurs, à différentes températures, du coefficient d'absorption de l'hydrogène qui sont indiquées dans le tableau 5.

M. Bunsen est le seul qui jusqu'ici ait déterminé le coefficient d'absorption de l'hydrogène (*Annal. d. Chemie und Pharm.*, l. c. — méthode absorptiométrique). Aux températures de 0 à 20°, il a trouvé pour la valeur moyenne de ce coefficient 0,0193; toutes ses déterminations à diverses températures sont tantôt plus grandes, tantôt plus petites que cette moyenne, de sorte que le coefficient dont il s'agit aurait la même grandeur entre 0 et 20°. Les écarts de la valeur moyenne sont d'ailleurs assez grands dans les expériences de M. Bunsen; il trouve ainsi à 7° la valeur 0,0205 et à 12°,6 la valeur 0,0186. D'après nos expériences, le coefficient d'absorption de l'hydrogène décroît lentement de 0 à 60°; à 100°, il est plus grand qu'à 60°.

Nous avons, dans la Fig. 7, représenté les courbes d'absorption de l'oxygène, de l'azote et de l'hydrogène

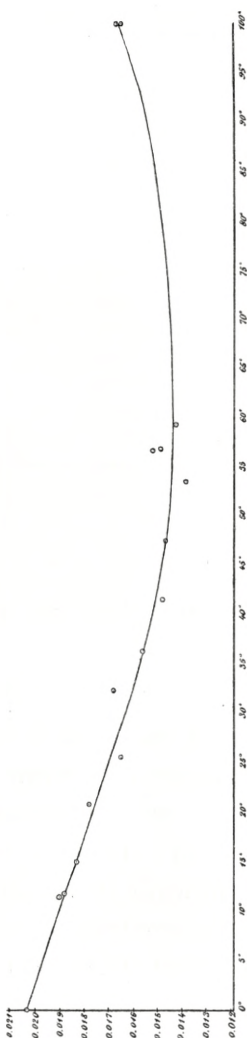


Fig. 6.

Tableau 5.  
Absorption de l'hydrogène.

Température.	$\alpha$	Température.	$\alpha$	Température.	$\alpha$
0	0,0203	16	0,0182	32	0,0161
1	0,0202	17	0,0180	33	0,0160
2	0,0200	18	0,0179	34	0,0159
3	0,0199	19	0,0178	35	0,0157
4	0,0198	20	0,0177	36	0,0156
5	0,0196	21	0,0175	37	0,0155
6	0,0195	22	0,0174	38	0,0154
7	0,0194	23	0,0172	39	0,0153
8	0,0192	24	0,0171	40	0,0152
9	0,0191	25	0,0170	45	0,0149
10	0,0190	26	0,0168	50	0,0146
11	0,0189	27	0,0167	60	0,0144
12	0,0187	28	0,0166	70	0,0146
13	0,0186	29	0,0164	80	0,0149
14	0,0184	30	0,0163	90	0,0155
15	0,0183	31	0,0162	100	0,0166

pour montrer les rapports qu'elles ont entre elles. Ces courbes sont désignées respectivement par les lettres *O*, *N* et *H*.

#### Expériences sur l'absorption de l'acide carbonique dans l'eau.

M. Bunsen (l. c.) a le premier fait des expériences sur l'absorption de l'acide carbonique dans l'eau aux températures de 0 à 20°. Plus tard, M. Bohr<sup>1)</sup> a, sous les pressions de 11 à 143 mm. et à la température de 18°,52, trouvé pour le coefficient d'absorption 0,9214. M. Bunsen donne 0,9231, valeur qui s'accorde bien avec la précédente. Nous n'avons pas eu l'occasion de reprendre les expériences de M. Bunsen sur ce gaz, mais nous avons fait deux déterminations en dehors des

<sup>1)</sup> Festschrift, Ludwig gewidmet, 1887, p. 168.

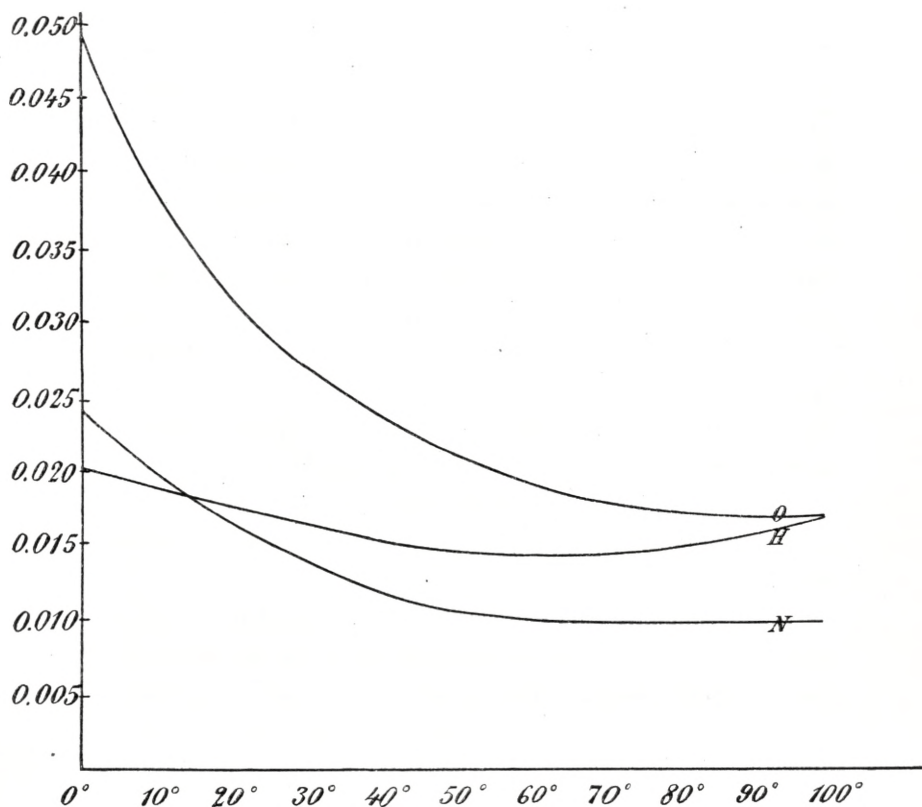


Fig. 7.

températures auxquelles il a opéré, à savoir une à la température du corps et une autre à 100°.

Le coefficient d'absorption de l'acide carbonique à la température du corps a déjà été déterminé à cause de son importance physiologique. M. Zuntz<sup>1)</sup> a ainsi trouvé

$$\text{à } 39^{\circ} \quad a = 0,5283$$

$$\text{à } 39^{\circ},2 \quad a = 0,5215$$

M. Setschenow<sup>2)</sup>, à la température de 37—37°,5, a trouvé

<sup>1)</sup> Beiträge zur Physiologie des Blutes, p. 33.

<sup>2)</sup> Mém. de l'Acad. Impér. d. Sciences de St. Pétersbourg, XXVI, 1879.

pour ce coefficient 0,569. Dans une expérience, sous une pression d'acide carbonique de 707 mm. et à la température de  $37^{\circ},29$ , nous avons obtenu pour le coefficient d'absorption la valeur 0,5629, qui est très voisine de celle de M. Setschenow. A  $100^{\circ}$ , et sous une pression d'acide carbonique de 643 mm., nous avons trouvé le coefficient d'absorption 0,2438. On voit par là que le coefficient d'absorption de l'acide carbonique diminue très fortement avec une température croissante, de sorte que sa valeur à  $100^{\circ}$  n'est que  $\frac{1}{7}$  environ de la valeur à  $0^{\circ}$  (1,7967 Bunsen). Pour aucun des autres gaz examinés, l'abaissement du coefficient d'absorption n'est aussi considérable; pour l'oxygène, qui vient après, le coefficient d'absorption à  $100^{\circ}$  est le  $\frac{1}{3}$  environ de la valeur  $0^{\circ}$ . Malgré ce grand abaissement, le coefficient d'absorption de l'acide carbonique est cependant encore bien plus grand que celui des autres gaz à la même température.

En terminant, nous rappellerons que jusqu'ici il n'a été fourni aucune preuve de l'exactitude de la loi de Henry à de hautes températures. Nous n'avons pas fait d'expériences spéciales pour combler cette lacune, et ferons seulement remarquer que nos expériences semblent, en plusieurs points, confirmer cette loi. C'est ainsi que nos expériences sur l'hydrogène, à  $56^{\circ}$ , ont donné, pour les deux évacuations faites respectivement aux pressions de 640 et de 890 mm., à très peu de chose près le même résultat, et il en est de même des deux expériences sur ce gaz, à  $100^{\circ}$ , faites l'une à la pression de 460 mm. et l'autre à la pression de 640 mm. Mais il résulte des recherches de MM. Kahnikoff et Louguinine<sup>1)</sup> sur l'absorption de l'acide carbonique dans l'eau à de hautes pressions, jusqu'à 5 atmosphères, que la loi de Henry, comme celle de Mariotte, n'est exacte qu'en deçà de certaines limites; elles montrent en effet que l'acide carbonique, à ces hautes

---

<sup>1)</sup> Annales de chim. et de phys. 4 S., LXI, p. 412.

pressions, s'écarte un peu de la loi de Henry, et que cet écart croît avec la pression. Si toutefois il était constaté que, pour quelqu'un des gaz que nous avons examinés, on a fait usage de la loi de Henry à des températures où elle n'est plus complètement exacte, comme la pression employée dans chaque expérience est indiquée, il sera facile de déduire de cette pression  $P$  et du coefficient d'absorption  $\alpha$  le nombre  $x$  de centimètres cubes du gaz considéré, à  $0^\circ$  et 760 mm., qui ont été absorbés par 1 cent. cub. d'eau, à la température dont il s'agit, car on a

$$x = \alpha \cdot \frac{P}{760}.$$

Puisque  $x$  est la grandeur directement trouvée par l'expérience et qui a servi à calculer  $\alpha$ , il conserve partout sa signification comme désignant le nombre de cent. cub. à  $0^\circ$  et 760 mm. qui sont absorbés par 1 cent. cub. d'eau à la température donnée et à la pression  $P$ , même si la loi de Henry n'est pas applicable dans ces circonstances.

---