

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Herausgeber:** Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Band:** 8 (1864-1865)  
**Heft:** 52

**Artikel:** Quelques faits relatifs à l'ébullition de l'eau  
**Autor:** Dufour, L.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-254858>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 12.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# QUELQUES FAITS RELATIFS À L'ÉBULLITION DE L'EAU.

Par M<sup>r</sup> L. DUFOUR.

(Séance du 16 novembre 1864.)

## I.

On sait que la température d'ébullition de l'eau dépend de la pression que ce liquide supporte. Cette température n'est jamais inférieure à celle qui donne à la vapeur aqueuse une tension égale à la pression qui s'exerce sur le liquide; mais elle est le plus souvent supérieure à cette limite-là.

Dans les vases en verre et en porcelaine, la différence entre la température d'ébullition et celle qui correspond à une tension de vapeur égale à la pression est toujours très sensible; elle varie un peu suivant l'état de la surface du vase et suivant le mode de réchauffement. Dans des circonstances favorables et en chauffant au bain-marie, on obtient aisément des différences de 2 à 5°. — Cette différence, ou ce *retard* d'ébullition, comme on le nomme souvent, a été essentiellement constaté pour des températures très voisines de 100° et par conséquent pour des pressions très rapprochées d'une atmosphère.

Dans une série de recherches ayant pour objet l'ébullition de l'eau, j'ai été amené à me demander si ce retard serait le même sous des pressions différant beaucoup d'une atmosphère et j'ai fait un certain nombre d'expériences pour résoudre cette question.

L'appareil employé se composait de trois parties: 1<sup>o</sup> un vase renfermant l'eau destinée à l'ébullition; 2<sup>o</sup> un manomètre; 3<sup>o</sup> un instrument propre à faire varier la pression. Le vase 1<sup>o</sup> était une cornue en verre, à tubulure. La tubulure était fermée par un bouchon traversé par un thermomètre dont la cuvette pénétrait au sein du liquide en expérience. Un mastic appliqué sur le bouchon rendait la fermeture hermétique. — Le manomètre était un tube en verre plongeant à sa partie inférieure dans une large cuvette remplie de mercure et dressé le long d'une règle verticale portant des divisions millimétriques. L'instrument 3<sup>o</sup> était une pompe pneumatique ordinaire. Un vase en tôle, d'environ un litre et demi de capacité, communiquait, par l'intermédiaire d'un premier tube, avec le col de la cornue. Un deuxième tube le reliait à la

pompe et un troisième au manomètre. Tous ces tubes étaient pourvus de robinets et l'on pouvait ainsi, à volonté, faire communiquer entre eux les divers parties de l'appareil.

Le vase en tôle plongeait habituellement dans un réservoir d'eau froide afin de condenser les vapeurs provenant de la cornue.

Des expériences préalables, qu'il est superflu de détailler ici, avaient fait connaître les corrections qu'il fallait apporter à la lecture du manomètre à cause de la situation de son zéro et de la diminution du niveau du mercure dans la cuvette. L'équation du thermomètre était connue également.

La cornue employée avait renfermé pendant quelque temps de l'acide sulfurique afin de rendre sa surface plus apte à tolérer les retards d'ébullition.

Voici quelle était la marche d'une expérience. En manœuvrant la pompe, on produisait dans l'appareil une certaine pression, inférieure à une atmosphère ; puis on chauffait la cornue par l'intermédiaire d'un bain-marie d'huile et bientôt l'ébullition intervenait. Le dégagement de vapeur et le réchauffement de l'air compris dans les tubes et le vase en tôle tendaient à faire un peu baisser la colonne manométrique ; mais en agissant avec précaution à l'aide de la pompe, on pouvait maintenir ce niveau sensiblement constant pendant plusieurs minutes. La hauteur du mercure dans le manomètre, soustraite de la pression extérieure donnée par un baromètre à cet instant-là, indiquait évidemment la pression intérieure de l'appareil.

J'ai montré, dans un mémoire récent<sup>1</sup>, que la température d'ébullition d'une masse d'eau s'élève de plus en plus lorsque ce liquide subit plusieurs réchauffements successifs dans le même vase en verre. Le retard est ordinairement un peu plus grand lors de la deuxième ébullition que lors de la première ; puis si, après un nouveau refroidissement, on produit une troisième ébullition sans sortir le liquide du vase, le retard est encore un peu augmenté et ainsi de suite. — Cette circonstance exigeait donc que l'eau fût renouvelée, dans la cornue en verre, pour chacune des expériences mentionnées plus bas.

Il est à remarquer d'ailleurs que si l'on produit l'ébullition dans un vase en verre, le retard n'est point une quantité constante. Le thermomètre oscille constamment et quand le retard devient un peu considérable, ces oscillations sont ordinairement fort grandes. Il ne peut donc pas être question d'indiquer un point fixe de l'échelle thermométrique comme ayant correspondu au changement d'état ; mais on peut seulement noter les limites entre lesquelles le thermomètre oscillait.

<sup>1</sup> Archives de la Bibliothèque universelle, novembre 1864.

En outre, si l'on prolonge l'ébullition, on voit le thermomètre, dans ses oscillations, atteindre des points de plus en plus élevés de l'échelle, de telle sorte que — sans toutefois que cela puisse dépasser certaines limites — le retard est moins considérable dans les premiers moments de l'ébullition qu'il ne l'est au bout de quelques minutes ou d'un quart d'heure. Dans les expériences qui suivent et où il s'agissait de *comparer* les retards à diverses pressions, l'ébullition devait donc être observée pendant une même durée. Les températures indiquées plus bas ont toujours été notées dans les dix premières minutes de l'ébullition.

1<sup>o</sup> *Expériences avec l'eau distillée.* — Le tableau suivant résume les résultats observés dans onze expériences où les pressions ont varié de 717 à 115<sup>mm</sup>. — La colonne *A* renferme la pression en millimètres de mercure ramenée à 0<sup>o</sup>; la colonne *B* indique les températures qui donnent à la vapeur d'eau une force élastique égale aux pressions de *A*, c'est donc la température de l'ébullition réputée *normale*; la colonne *C* renferme les températures d'ébullition *observées* et enfin la colonne *D* indique les différences entre les valeurs de *B* et de *C*, par conséquent les retards d'ébullition.

Tableau I.

| <i>A</i>          | <i>B</i>           | <i>C</i>                                  | <i>D</i>                              |
|-------------------|--------------------|---|---------------------------------------|
| 717 <sup>mm</sup> | 98 <sup>o</sup> ,4 | 101 <sup>o</sup> ,3 à 101 <sup>o</sup> ,9 | 2 <sup>o</sup> ,9 à 3 <sup>o</sup> ,5 |
| 716               | 98,4               | 100,0 — 101,0                             | 1,6 — 2,6                             |
| 716               | 98,4               | 100,3 — 101,5                             | 1,9 — 3,1                             |
| 709               | 98,1               | 102,0 — 102,4                             | 2,9 — 3,3                             |
| 523               | 89,8               | 91,5 — 92,0                               | 1,7 — 2,2                             |
| 419               | 84,2               | 87,0 — 88,0                               | 2,8 — 3,8                             |
| 324               | 77,8               | 79,8 — 81,4                               | 2,0 — 3,6                             |
| 216               | 68,3               | 72,5 — 73,5                               | 4,2 — 5,2                             |
| 170               | 63,0               | 63,5 — 64,5                               | 0,5 — 1,5                             |
| 122               | 55,8               | 59,0 — 60,5                               | 3,2 — 4,7                             |
| 115               | 54,7               | 57,5 — 59,0                               | 2,8 — 4,3                             |

2<sup>o</sup> *Expériences avec l'eau acidulée.* — Lorsque l'on chauffe de l'eau additionnée d'une petite quantité d'acide sulfurique, les retards d'ébullition se produisent comme avec l'eau pure et même ils atteignent une valeur plus considérable. Mais si l'on produit un dégagement gazeux dans l'intérieur du liquide, l'ébullition s'a-

baisse au minimum de température possible et tout retard disparaît<sup>1</sup>. Ce dégagement gazeux s'obtient facilement, sous une pression quelconque, en faisant plonger dans le liquide acidulé deux fils de platine et en lançant un courant galvanique dans ces fils. L'électrolyse de l'eau donne lieu à un dégagement d'hydrogène et d'oxygène qui, sous forme de bulles innombrables, traversent le liquide. Dans mon appareil, les fils s'introduisaient dans la cornue le long du bouchon et à côté du thermomètre; ils pouvaient être à volonté mis en communication avec les deux pôles d'une faible pile de six éléments zinc et charbon plongeant dans de l'eau salée.

La présence du platine n'empêche point le retard d'ébullition de l'eau acidulée dès que les fils ont séjourné depuis quelque temps dans le liquide et qu'ils y ont subi un réchauffement un peu prolongé. Il est probable que c'est la couche d'air adhérente au platine qui provoque l'ébullition; mais dès que cette couche a été éliminée par l'élévation de la température, la surface de ce métal n'excite pas plus le changement d'état que la surface du verre lui-même<sup>2</sup>.

L'eau qui a servi dans ces essais renfermait  $\frac{1}{200}$  d'acide sulfurique. — Après qu'elle avait été introduite dans l'appareil, le col de la cornue était relié, à l'aide d'un tube, avec le vase en tôle; puis on diminuait la pression et on chauffait le liquide. Quand la température approchait du point d'ébullition, le courant était lancé dans les fils de platine. L'ébullition intervenait alors sans secousses et on la laissait durer environ cinq minutes en maintenant aussi fixe que possible la colonne manométrique et en observant la température. — Le courant était ensuite interrompu, les dernières bulles de gaz disparaissaient bientôt de la surface des fils de platine et le thermomètre ne tardait pas à s'élever en peu. L'ébullition se produisait alors avec un retard plus ou moins prononcé pendant dix minutes. — Les fils étant mis de nouveau en relation avec la pile, l'ébullition, redevenue plus régulière, était maintenue encore cinq minutes environ.

Chaque expérience présentait ainsi trois phases et c'est évidemment en comparant les indications du thermomètre pendant la deuxième phase avec ses indications pendant les deux autres, que l'on peut estimer le *retard* produit sous la pression où l'on opérait. — J'ai déjà remarqué plus haut que, pendant une ébullition avec retard, le thermomètre ne demeure point constant et les *soubresauts* bien connus que le liquide présente en bouillant s'accompagnent d'oscillations parfois assez considérables de la colonne mercurielle. Durant le passage du courant, au contraire, la température d'ébullition conserve une remarquable fixité et souvent, pendant les cinq minutes de la première ou de la troisième phase

<sup>1 & 2</sup> Voir *Archives de la Bibliothèque universelle*, novembre 1864.

de l'expérience, il ne se produisait pas un dixième de degré de variation, à la condition toutefois que la pression demeurât bien invariable. Le plus ordinairement, le thermomètre s'est maintenu de un à deux dixièmes de degré plus élevé dans la troisième phase que dans la première.

Dans le tableau II, les colonnes *A*, *B*, *C*, *D*, *E* renferment successivement : 1<sup>o</sup> la pression ; 2<sup>o</sup> la température d'ébullition dans la première phase de l'expérience, lorsque le courant passe dans les fils de platine ; 3<sup>o</sup> la température lors de la troisième phase ; 4<sup>o</sup> les limites entre lesquelles le thermomètre a oscillé pendant les dix minutes où l'ébullition a eu lieu sans électrolyse ; 5<sup>o</sup> enfin les *retards* observés sous les diverses pressions. — Les chiffres de la colonne *E* sont donc les différences entre *D* d'une part et *B* et *C* d'une autre.

Tableau II.

| <i>A</i>          | <i>B</i>           | <i>C</i>           | <i>D</i>                                  | <i>E</i>                              |
|-------------------|--------------------|--------------------|---|---------------------------------------|
| 716 <sup>mm</sup> | 98 <sup>o</sup> ,8 | 99 <sup>o</sup> ,0 | 100 <sup>o</sup> ,3 à 100 <sup>o</sup> ,9 | 1 <sup>o</sup> ,4 à 2 <sup>o</sup> ,0 |
| 709               | 98,5               | 98,7               | 99,7 — 100,5                              | 1,1 — 1,9                             |
| 705               | 98,3               | 98,4               | 99,8 — 100,3                              | 1,5 — 1,9                             |
| 577               | 93,0               | 93,2               | 94,7 — 95,2                               | 1,7 — 2,0                             |
| 468               | 87,3               | 87,4               | 88,5 — 89,3                               | 1,2 — 1,9                             |
| 368               | 81,1               | 81,5               | 83,7 — 84,0                               | 2,6 — 2,5                             |
| 278               | 74,5               | 74,6               | 76,7 — 76,9                               | 2,2 — 2,3                             |
| 160               | 61,8               | 62,0               | 64,5 — 65,2                               | 2,7 — 3,2                             |
| 114               | 54,5               | 54,7               | 58,0 — 59,0                               | 3,5 — 4,3                             |
| 83                | 48,0               | 48,1               | 52,0 — 53,5                               | 4,0 — 5,4                             |

En jetant les yeux sur les tableaux I et II, on voit immédiatement que les *retards d'ébullition* se produisent sous toutes les pressions. On voit en outre que ces retards ne paraissent pas varier d'une manière bien régulière avec la pression, surtout dans le tableau I où l'ébullition sous la pression de 170<sup>mm</sup>, par exemple, s'est produite avec un retard plus faible qu'à 717<sup>mm</sup>; tandis que l'expérience faite sous la pression 216<sup>mm</sup> a donné une différence très prononcée en sens inverse. Mais si l'on ne s'en tient pas à la comparaison de deux ou trois cas particuliers et si l'on examine l'ensemble des 21 résultats consignés plus haut, on peut dire, ce me semble, que les *retards* sont en général plus considérables lorsque l'ébullition se produit sous des pressions plus faibles. Les différences ne sont sans doute pas considérables; mais elles sont cependant assez importantes et assez nombreuses, surtout dans

le tableau II, pour qu'on ne puisse guère mettre en doute cette augmentation du retard dans les faibles pressions.

Ce résultat, (contraire à ce que j'attendais en entreprenant ces essais,) est peut-être un argument nouveau en faveur de la supposition que l'ébullition des liquides est surtout provoquée par le contact des gaz libres dans leur intérieur. J'ai indiqué, dans mon précédent travail, un certain nombre de faits qui concourent à établir cette influence du contact des gaz et, dans ces derniers temps, M. Boutan a développé avec beaucoup de force les motifs qui peuvent faire considérer l'ébullition comme une simple évaporation sur les surfaces internes qu'offrent aux liquides les globules gazeux retenus dans leur intérieur.

L'eau que l'on soumet à l'ébullition renferme en dissolution une certaine quantité d'air. Les solides avec lesquels elle est en contact (parois du vase, fils de platine, poussière en suspension) possèdent aussi à leur surface une couche gazeuse plus ou moins condensée et souvent très adhérente. — Toutes les causes qui tendent à éliminer cette couche gazeuse contribuent à augmenter les retards d'ébullition. C'est pour cela, sans doute, que les fils de platine, qui plongent dans l'eau, n'excitent plus le changement d'état lorsqu'ils ont été chauffés un peu longuement dans ce liquide, que l'eau dont on prolonge l'ébullition présente un retard qui va en augmentant peu à peu, etc., etc.

Les causes qui tendent à éliminer l'air dissous dans l'eau ou adhèrent aux solides sont l'élévation de la température et la diminution de la pression. Il est naturel de penser que la couche gazeuse, fixée à la surface des solides, tend à disparaître en raison de l'accroissement que son volume subit et que plus cet accroissement est considérable, qu'il soit provoqué par l'abaissement de la pression ou par l'augmentation de la chaleur, plus les gaz s'éliminent complètement. — Dans un liquide que l'on chauffe jusqu'à l'ébullition en même temps que l'on diminue la pression, les gaz de son intérieur sont donc probablement chassés d'une façon d'autant plus complète que les conditions où l'on se trouve produisent un accroissement plus considérable de leur volume.

Supposons que l'air adhèrent aux solides avec lesquels l'eau se trouve en contact présente un volume  $V$  sous une pression de 760<sup>mm</sup> et une température de 0°. Lorsque la pression sera devenue

$H$  et la température  $T$ , ce volume sera :  $V (1 + 0,00366 \cdot T) \frac{760}{H}$

en vertu des lois connues. Si l'on fait successivement  $T$  égal à 50°, 60°, 70°, etc., que l'on donne à  $H$  les valeurs correspondant à la force élastique de la vapeur aqueuse pour ces températures-là, on verra facilement dans quelle proportion a dû s'augmenter le volume des gaz contenus dans l'eau, lorsque ce liquide entre en

ébullition à ces diverses températures. — En supposant que le volume du gaz est 1 à 0° et 760<sup>mm</sup>, on trouve facilement qu'il est :

|       |   |
|-------|---|
| 1,36  | pour une ébullition à 100° ; pression : 760 <sup>mm</sup> |
| 1,92  | id. 90° ; id. 525 <sup>mm</sup>                           |
| 2,76  | id. 80° ; id. 354 <sup>mm</sup>                           |
| 4,11  | id. 70° ; id. 233 <sup>mm</sup>                           |
| 6,22  | id. 60° ; id. 149 <sup>mm</sup>                           |
| 9,75  | id. 50° ; id. 92 <sup>mm</sup>                            |
| 15,89 | id. 40° ; id. 55 <sup>mm</sup>                            |

Ces chiffres montrent que l'accroissement de volume des gaz est d'autant plus considérable que l'ébullition se produit à une température plus basse. L'augmentation n'est pas très forte lorsque l'on est encore près de 100° ; mais elle devient de plus en plus rapide à mesure que l'eau bout sous une pression plus faible et pour une ébullition qui se produit à 50°, par exemple, le volume des bulles d'air que contenait le liquide à l'origine a été décuplé.

Il est donc probable, d'après cela, que les gaz adhérents aux parois du vase s'éliminent d'autant plus complètement que le liquide bout à une température plus basse, et si le contact des gaz est une cause qui favorise le changement d'état, on comprend que les *retards* deviennent plus notables lorsque l'ébullition se produit à des températures plus basses. Il est même à remarquer que, dans les résultats d'expériences consignés plus haut, cet accroissement du retard est surtout frappant pour les températures d'ébullition un peu éloignées de 100° (voir surtout le tableau II), c'est-à-dire précisément dans les circonstances où l'augmentation de volume du gaz, par l'action combinée de la température et de la pression, s'accroît le plus rapidement. — On peut se figurer que sous des pressions encore plus faibles que celles des tableaux précédents, les retards deviendraient de plus en plus considérables ; l'expérience justement célèbre et si connue de M. Donny<sup>1</sup> peut être considérée comme réalisant cette limite extrême de l'ébullition sous une pression très minime.

Il est d'ailleurs très probable que l'élimination des gaz ne dépend pas uniquement des circonstances de température et de pression auxquelles ils sont soumis ; l'adhérence moléculaire avec les solides joue incontestablement son rôle ; cette adhérence dépend sans doute de la nature des corps en contact et peut-être de la forme de leurs surfaces, et ces conditions peuvent varier beaucoup d'une expérience à une autre. Il est fort possible que, dans telle expérience, des grains de poussière, par exemple, flottant dans le liquide, retiennent plus énergiquement en contact un fluide aéri-

<sup>1</sup> *Ann. de chimie et phys.*, t. XVI, 3<sup>me</sup> série, p. 167.

forme malgré la diminution de la pression et l'élévation de la température. — C'est peut-être dans cette considération qu'on trouve la cause des irrégularités que présentent les chiffres des colonnes *D* tableau I et *E* tableau II, lorsqu'on les suit dans l'ordre des pressions décroissantes.

## II.

Lorsqu'on étudie l'ébullition à des températures ou à des pressions diverses, on reconnaît bientôt que l'air dissous dans le liquide joue un rôle très important dans la production de ce phénomène. Cet air ne s'élimine que difficilement d'une manière complète et il contribue probablement, dans une assez forte mesure, à rendre plus faibles les retards de l'ébullition. Cette influence du contact des gaz demeure probablement une action toute physique, pour ceux d'entr'eux au moins qui ne se combinent pas avec l'eau. Il y a toutefois un certain intérêt à rechercher si l'ébullition de l'eau présente des caractères différents lorsque ce liquide tient en dissolution d'autres gaz que l'air et lorsqu'on le chauffe sous une atmosphère qui ne renferme ni oxygène ni azote.

Pour étudier cette question, l'appareil précédemment décrit a été quelque peu modifié. Comme les expériences ont toujours été faites sous une pression égale à la pression extérieure, le manomètre a été écarté et le tube qui y aboutissait, partant du vase en tôle, a été relié avec un gazomètre dans lequel se trouvaient les gaz avec lesquels on voulait expérimenter.

Des essais ont été faits avec de l'hydrogène, de l'acide carbonique et du gaz à éclairage.

*Expériences avec l'hydrogène.* L'hydrogène avait été préparé par la réaction de l'acide sulfurique sur le zinc en présence de l'eau. Il s'agissait, en premier lieu, de débarrasser l'eau de la cornue le plus complètement possible de l'air renfermé en dissolution, puis de remplacer cet air par de l'hydrogène. — La communication avec le gazomètre étant fermée, on a d'abord fait le vide dans l'appareil, puis on a laissé rentrer de l'hydrogène. L'eau a été ensuite chauffée jusqu'à 100°, afin de favoriser le dégagement de l'air demeuré dissous et, après le refroidissement, on a de nouveau fait le vide afin d'éliminer ce premier mélange d'air et d'hydrogène. Une nouvelle provision d'hydrogène pur est entrée dans l'appareil par le rétablissement de la communication avec le gazomètre, puis l'eau a été chauffée une seconde fois et après cela le vide a été fait de nouveau et maintenu pendant quelque temps. Un troisième courant d'hydrogène a ensuite passé du gazomètre dans l'appareil qui a été abandonné dans cet état pendant quelques jours. S'il restait encore des traces d'air en dissolution dans l'eau ce gaz s'est

sans doute dégagé, pendant cet intervalle, dans l'atmosphère d'hydrogène qui a d'ailleurs été éliminée une dernière fois et remplacée par du gaz pur provenant du gazomètre. L'eau de la cornue a été abandonnée dans cette atmosphère nouvelle et agitée de temps en temps, afin de favoriser la dissolution du gaz. Elle a été ensuite chauffée au bain-marie et examinée quant aux caractères de l'ébullition.

La communication était ouverte avec le gazomètre dont la cloche était maintenue d'une façon telle que la pression intérieure de l'appareil était égale à la pression ambiante. Le baromètre indiquait 712<sup>mm</sup>; la température d'ébullition normale était donc 98<sup>o</sup>,2 d'après les tables de M. Regnault.

Le réchauffement produisit, comme pour l'air, un dégagement de bulles gazeuses bien avant le moment de l'ébullition. Ce dégagement était déjà considérable de 60 à 80<sup>o</sup>. Le thermomètre continua à monter et l'ébullition intervint vers 100<sup>o</sup>. La température se maintint de 99<sup>o</sup>,5 à 100<sup>o</sup>,2, présentant ainsi un retard de 1<sup>o</sup>,3 à 2<sup>o</sup>.

Une deuxième expérience, faite dans des circonstances semblables, donna un résultat du même genre. Le retard d'ébullition varia de 1<sup>o</sup>,5 à 2<sup>o</sup>,3.

Ces retards sont tout-à-fait du même ordre que ceux qui ont été souvent observés, avec le même vase chauffé de la même manière, dans l'air ordinaire. L'ébullition, d'ailleurs, ne présentait aucun caractère qui la distinguât d'une manière sensible de celle qui s'effectue à l'air et la présence de l'hydrogène en dissolution dans l'eau et à l'état d'atmosphère au-dessus de ce liquide ne paraît donc pas modifier son ébullition. Le coefficient de dissolution de l'hydrogène est, d'après M. Bunsen<sup>1</sup> 0,0194 à 23<sup>o</sup>.

*Expérience avec l'acide carbonique.* De l'acide carbonique, préparé par la réaction de l'acide chlorhydrique sur du marbre, a été dégagé dans le gazomètre, puis on a répété exactement les opérations indiquées ci-dessus pour l'hydrogène.

Lorsque l'eau a été chargée d'acide carbonique, on l'a chauffée afin d'observer l'ébullition. Des bulles nombreuses se dégageaient déjà vers 60<sup>o</sup> à 90<sup>o</sup>, ce dégagement était considérable et paraissait s'accompagner de vapeur d'eau; mais le thermomètre continuait sa marche ascendante et l'ébullition intervint lorsqu'il marqua de 100<sup>o</sup> à 100<sup>o</sup>,3. Cela correspondait à un retard de 1<sup>o</sup>,9 à 2<sup>o</sup>,2 d'après la hauteur du baromètre au moment de l'expérience. Cette ébullition présentait d'ailleurs les mêmes caractères que celle qui s'effectue à l'air et l'acide carbonique ne semble donc pas influer sur le phénomène de l'ébullition de l'eau autrement que l'air ordinaire.

<sup>1</sup> *Ann. der Ch. und Ph.*, ann. 1855.

Suivant M. Bunsen, le coefficient de solubilité de l'acide carbonique est 1,79 à 0°; 0,90 à 20°.

*Expériences avec le gaz à éclairage.* On s'est servi du gaz fourni par l'usine d'Ouchy, lequel est préparé par la distillation de la houille. L'expérience a été exécutée comme pour les corps précédents, c'est-à-dire que l'appareil a été plusieurs fois vidé puis rempli à nouveau avec le gaz en même temps que l'eau était chauffée pour faire disparaître l'air dissous.

Après que l'eau de la cornue eut séjourné quelques jours sous une atmosphère de gaz à éclairage, on la chauffa au bain-marie. L'ébullition arriva avec les caractères qu'elle présente dans l'air et, dans un premier essai, la température varia de 100°,5 à 100°,9. La pression extérieure était de 718<sup>mm</sup> et l'ébullition normale, par conséquent, à 98°,4. Le retard était donc de 2°,1 à 2°,5.

Dans un second essai, la température d'ébullition varia de 100°,2 à 101°,2; retard: 1°,8 à 2°,8. — Dans une troisième expérience, la température varia, pendant l'ébullition, de 101° à 101°,2; retard: 2°,6 à 2°,8.

On voit donc que les retards, avec le gaz à éclairage, sont du même ordre que ceux qui se produisent quand l'eau bout dans l'air.

Le coefficient de solubilité du gaz à éclairage, suivant M. Bunsen, est 0,149 à 20°.

En résumé, lorsque l'eau renferme en dissolution de l'acide carbonique, du gaz à éclairage ou de l'hydrogène et qu'on la chauffe jusqu'à l'ébullition sous une atmosphère de ces gaz-là, cette ébullition présente les mêmes caractères que dans l'air. Le retard de température qui se produit, dans un vase en verre, est du même ordre que celui qui s'observe dans des circonstances semblables lorsque l'eau est exposée à l'air; ou du moins, les différences observées avec ces différents gaz ne sont pas supérieures à celles que l'on obtient, le plus souvent, dans des expériences successives à l'air ordinaire.

