

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Herausgeber:** Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Band:** 13 (1874-1875)  
**Heft:** 74

**Artikel:** Sur la diffusion hygrométrique : deuxième mémoire  
**Autor:** Dufour, L.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-258107>

#### **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:** 13.01.2026

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

# SUR LA DIFFUSION HYGROMÉTRIQUE

( DEUXIÈME MÉMOIRE )

par

**M. L. DUFOUR,**

professeur de Physique à l'Académie de Lausanne.



Dans un précédent mémoire<sup>(1)</sup>, j'ai montré qu'une cloison de terre poreuse qui sépare deux masses d'air dans des états hygrométriques différents est traversée par un double courant de diffusion. Le courant qui va de l'air plus sec à l'air plus humide est plus abondant que l'autre. Si la cloison poreuse constitue, en tout ou en partie, la paroi d'un vase fermé, il se produira, entre ce vase et l'espace ambiant, une différence permanente de pression. La pression sera plus forte à l'intérieur si l'intérieur du vase est plus humide ; elle y sera moins forte si c'est l'extérieur qui est plus riche en vapeur. La différence de pression qui se produit et qui se maintient entre les deux faces de la cloison poreuse dépend de la différence des tensions de la vapeur aqueuse de part et d'autre de cette cloison ; elle lui est à peu près proportionnelle. — On peut admettre que la différence de pression qui se produit diminue celui des deux courants de diffusion qui

<sup>(1)</sup> *Recherches sur la diffusion entre l'air sec et humide dans le Bulletin de la Soc. vaud. des Sc. nat.* N° 72, ann. 1874.

est le plus abondant et accroît l'autre. Il s'établit bientôt un état stationnaire correspondant à une différence  $\Delta p$  des pressions pour laquelle les deux courants ont, à chaque instant, une intensité égale. Cette quantité  $\Delta p$  se maintient fixe tant que la différence des conditions hygrométriques se conserve la même des deux côtés de la paroi poreuse.

Si la pression demeure égale des deux côtés, la différence des courants de diffusion devient appréciable par un excès de déplacement gazeux dirigé de l'air plus sec vers l'air plus humide.

Dans les pages qui suivent, on trouvera quelques faits nouveaux relatifs à cette diffusion entre l'air sec et l'air humide que j'appellerai dorénavant, pour abréger, la *diffusion hygrométrique*.

Comme dans les premières expériences, j'ai disposé la cloison poreuse de telle sorte qu'elle constituât, en tout ou en partie, la paroi d'un vase qui pouvait être fermé et relié à un manomètre. Dans ce vase, et par conséquent sur l'une des faces de la cloison poreuse, on entretenait de l'air sec ou de l'air humide tandis que l'espace ambiant était entretenu dans un état hygrométrique différent. Afin de pouvoir varier l'état hygrométrique de l'air ambiant, j'ai continué à faire un fréquent usage de ce qui est désigné, dans le premier mémoire, sous les noms de *cylindre humide* et de *cylindre sec*. Le premier est un vase cylindrique de verre revêtu, sur sa face interne, de deux doubles de papier brouillard plongeant dans une couche d'eau de 8 à 10<sup>mm</sup> qui recouvre le fond. Le second est un cylindre qui a reçu une couche de quelques millimètres d'acide sulfurique concentré. L'un et l'autre étaient soigneusement fermés jusqu'au moment où ils devaient

servir dans une expérience. Peu de temps avant de les employer, on avait soin de les incliner et de les tourner quelques instants de telle sorte que soit l'eau, soit l'acide sulfurique vinssent mouiller les parois intérieures. L'un de ces vases fournissait donc une atmosphère très humide et l'autre une atmosphère desséchée. J'ai d'ailleurs montré que ces atmosphères n'étaient ni absolument saturées, ni complètement privées de vapeur d'eau<sup>(1)</sup>.

Le tube qui reliait le vase à cloison poreuse avec le manomètre était pourvu, sur son trajet, d'un robinet (R) à trois voies. Par la manœuvre de ce robinet, on pouvait établir ou exclure la communication avec l'air extérieur et par conséquent permettre aux pressions intérieure et extérieure de s'équilibrer ou de différer l'une de l'autre.

### Diffusion à travers des plaques de marbre.

**1.** — Les essais ont été faits à l'aide de deux plaques de marbre de Carrare de 5<sup>mm</sup> d'épaisseur. Ces plaques étaient parfaitement blanches, d'une texture saccharoïde très homogène et très compacte. L'une d'elles était polie sur l'une des faces; les autres faces étaient mates quoique bien unies.

Chaque plaque a été mastiquée sur le bord de la large ouverture d'un entonnoir de 85<sup>mm</sup> de diamètre; la surface qui intervenait dans la diffusion était donc de 5539<sup>mm</sup> carrés. Au col de l'entonnoir venait s'adapter le tube qui communiquait avec le manomètre et sur le trajet duquel se trouvait le robinet R.

Afin de pouvoir entretenir sur l'un des côtés de la

(1) *Recherches sur la diffusion, etc.* p. 34.

plaqué de marbre, dans l'intérieur de l'entonnoir, une atmosphère très humide, j'ai employé le procédé suivant qui a été utilisé également dans les expériences dont il sera question plus bas. — Plusieurs fragments d'éponge, gros comme de petites noisettes, ont été traversés par un fil de fer rigide. Le premier morceau d'éponge était attaché à environ 10<sup>mm</sup> de l'extrémité du fil ; les autres suivaient, formant ainsi une sorte de chapelet. Ce chapelet ayant été plongé dans de l'eau puis convenablement débarrassé de son excès de liquide, était introduit, par le col, dans l'intérieur de l'entonnoir. L'extrémité du fil de fer venait appuyer contre la plaque de marbre qui n'était point touchée par les éponges. On avait ainsi, dans le volume de l'entonnoir, un corps mouillé offrant une grande surface à l'évaporation et retenant assez le liquide qui l'imbibait pour que ce liquide ne risquât pas de couler le long des parois du verre ou sur la cloison de marbre.

En laissant l'entonnoir à l'air libre, en le suspendant dans le cylindre sec ou dans le cylindre humide, on plaçait les deux faces de la plaque de marbre en contact avec des atmosphères dans des états hygrométriques différents. Lorsque l'entonnoir était dans un des cylindres, on avait soin de garnir l'ouverture, autour du col, avec une épaisse couche de coton destinée à diminuer l'effet des variations de la température ambiante et, en même temps, à empêcher l'air extérieur de venir trop facilement se mélanger à l'air très sec ou très humide du cylindre.

**2.** — Voici maintenant quelques-unes des expériences faites.

A. Plaque de marbre dont la surface polie était à l'in-

érieur de l'entonnoir lequel avait été pourvu du chapelet d'éponges humides. Température de 18°.

L'entonnoir a été installé dans le cylindre humide.

La pression augmenta de 1<sup>mm</sup>,3 durant six minutes, puis elle se maintint à peu près constante durant huit minutes et diminua ensuite très lentement jusqu'à devenir la même qu'à l'extérieur. — Le cylindre humide fut alors remplacé par le cylindre sec. La pression augmenta lentement; elle atteignit + 9<sup>mm</sup>,1 au bout de trente minutes. — Le cylindre sec fut de nouveau remplacé par le cylindre humide; on laissa les pressions intérieure et extérieure s'équilibrer par la manœuvre du robinet à trois voies, puis le robinet fut de nouveau tourné de manière à exclure la communication avec l'air extérieur. La pression demeura plusieurs minutes stationnaire puis elle baissa faiblement. Après une heure, elle était de — 1<sup>mm</sup>, 5.

*B.* Mêmes opérations que ci-dessus: Température : 21°.

L'entonnoir fut placé dans le cylindre humide.

La pression diminua un peu et atteignit environ 0<sup>mm</sup>,9 après dix minutes. — On remplaça le cylindre humide par le cylindre sec. La pression augmenta. Elle s'accrut de + 10<sup>mm</sup>,7 durant une heure. On enleva alors le cylindre sec, laissant l'entonnoir à l'air libre. La pression cessa de s'accroître pour diminuer lentement.

*C.* L'entonnoir, pourvu du chapelet d'éponges, a été installé dans le cylindre sec et y a été laissé durant une nuit. Après quinze heures, on trouva que le manomètre indiquait un excès de pression de + 17<sup>mm</sup>,4; il varia de moins d'un millimètre pendant une nouvelle heure d'exposition. On enleva alors le cylindre sec et on laissa l'enton-

noir à l'air libre. La pression baissa immédiatement. — La température était de 24°.

*D.* L'entonnoir a été débarrassé du chapelet d'éponges pendant plusieurs jours ; il a été laissé ouvert et a dû par conséquent renfermer de l'air à l'état hygrométrique ambiant. On le relia au manomètre puis on l'abandonna à l'air libre. La pression diminua de quelques dixièmes de millimètres en douze minutes, puis revint à sa valeur normale. On amena autour de l'entonnoir le cylindre sec. La pression augmenta lentement et atteignit + 2<sup>mm</sup>,7 après quatorze minutes. — On enleva le cylindre sec et on le remplaça par le cylindre humide. Il se produisit alors une diminution de pression de — 4<sup>mm</sup>,3 en vingt-sept minutes. — Température : 16 à 17°.

*E.* Plaque de marbre à surface mate. Entonnoir pourvu du chapelet d'éponges mouillées. Température de 20°. — Après onze minutes d'exposition à l'air libre (état hygrométrique 0,67 d'après les indications d'un psychromètre voisin) la pression augmenta de + 3<sup>mm</sup>,2. — On laissa les pressions intérieure et extérieure s'équilibrer, puis on plaça l'entonnoir dans le cylindre humide. La pression diminua lentement et atteignit — 0<sup>mm</sup>,3 à — 0<sup>mm</sup>,4 après douze minutes. — Le cylindre humide fut remplacé par le cylindre sec, la communication laissée libre avec l'extérieur durant huit minutes, puis le robinet R fut fermé. La pression augmenta de + 13<sup>mm</sup>,3 en vingt minutes. — Une nouvelle exposition dans le cylindre humide, suivie d'une autre dans le cylindre sec, donnèrent des résultats parfaitement conformes à ceux qui viennent d'être indiqués. — Température : 21°.

*F.* Le même entonnoir que ci-dessus, pourvu du cha-

pelet d'éponges, fut abandonné durant deux heures dans le cylindre sec. Au bout de ce temps, il y avait un excès de pression de + 19<sup>mm</sup> qui se maintenait remarquablement constant. Le cylindre sec fut remplacé par le cylindre humide ; la pression diminua et n'était plus que de + 3<sup>mm</sup> après une heure.

*G.* L'entonnoir, avec la plaque de marbre non poli, débarrassé du chapelet d'éponges, a été placé durant cinq jours sous une cloche, à côté d'une soucoupe remplie d'acide sulfurique concentré. L'air intérieur a donc dû se dessécher beaucoup. — L'appareil a été retiré, relié au manomètre, puis installé dans le cylindre humide. La pression a peu varié d'abord ; durant les premières minutes, il y a eu plutôt un accroissement de 1 à 1<sup>mm</sup>,2. Mais le mouvement du manomètre n'a pas tardé à se produire en sens inverse et, après quatre heures, il y avait une diminution de pression de — 5<sup>mm</sup>,3.

Beaucoup d'autres expériences pareilles à celles qui viennent d'être indiquées, et que je crois superflu de rapporter en détail, ont donné des résultats semblables. Toutes ces expériences sont analogues à celles qui ont été faites avec les vases de terre poreuse et qui se trouvent décrites dans mon premier mémoire. Les résultats sont les mêmes quant au sens de la variation de pression et je crois inutile de reproduire ici les motifs déjà développés précédemment pour prouver que ces variations ne sont pas dues à des changements de température<sup>(1)</sup>.

**3.** Si l'on examine les détails des expériences qui précèdent, on reconnaîtra bientôt que les variations de la

(1) *Recherches sur la diffusion, etc.* p. 43.

pression s'expliquent toujours en admettant qu'il y a, à travers les plaques de marbre, un excès de diffusion allant de l'air plus sec vers l'air plus humide. — Le marbre jouit donc, sous ce rapport, de la propriété qui a été constatée avec les vases de terre poreuse.

Je dois ajouter, à la conclusion qui précède et aux expériences décrites plus haut, les quelques remarques suivantes :

La variation de pression due à la diffusion hygrométrique se produit beaucoup plus lentement à travers les plaques de marbre qu'à travers les lames de terre poreuse précédemment étudiées. Il faut un temps bien plus long pour arriver au maximum de différence de pression.

Des essais dans lesquels j'ai fait diffuser, à travers les mêmes plaques de marbre, de l'air et de l'hydrogène ou de l'air et du gaz d'éclairage ont aussi montré une diffusion beaucoup plus lente que celle qui s'observe entre les mêmes gaz à travers les cloisons de terre poreuse.

Les expériences avec le marbre ont souvent fourni, pendant quelques instants, l'anomalie suivante. — Lorsque la plaque était amenée dans le cylindre sec, on observait, dans les premières minutes, une pression constante ou même une pression un peu diminuée. C'est au bout d'un temps plus ou moins long, quatre à huit minutes, que la pression commençait à s'accroître. Lorsque la plaque de marbre avait séjourné quelque temps dans le cylindre sec et qu'on remplaçait ce dernier par le cylindre humide, on observait aussi, dans les premiers moments, un fait analogue, mais inverse, c'est-à-dire que la pression augmentait d'abord pour diminuer seulement au bout de quelques minutes. — Il me paraît très probable que ces anomalies sont dues à une condensation de vapeur ou

à une dessiccation dont est le siège la surface des plaques de marbre, dans les premiers moments qui succèdent à leur immersion dans le cylindre humide ou dans le cylindre sec. Cette condensation ou cette dessiccation s'accompagnent d'un réchauffement ou d'un refroidissement qui peut influer assez sur l'air renfermé dans l'entonnoir pour neutraliser et au-delà l'effet produit par la diffusion. Mais cette influence-là ne doit se manifester que dans les premiers moments et l'inégalité des courants de diffusion hygrométrique finit toujours par déterminer une pression plus forte du côté où l'air est le plus humide (¹).

### Diffusion hygrométrique à travers le gypse.

4. — J'ai coulé sur une surface plane une couche de gypse, puis j'ai découpé dans cette couche, avec un entonnoir de 65<sup>mm</sup> de diamètre, un disque qui a fait prise en fermant l'entonnoir et en adhérant parfaitement à sa face intérieure, près du bord. Ce disque avait environ 7<sup>mm</sup> d'épaisseur.

Des expériences tout à fait semblables à celles dont il vient d'être question avec les plaques de marbre ont été entreprises avec cette paroi de gypse. Les résultats ont été

(¹) L'anomalie dont il est ici question ne se produit pas avec les parois de terre poreuse et je ne l'avais pas remarquée dans les expériences du premier mémoire. On comprend, en effet, que si la diffusion hygrométrique est rapide, elle doit, dès les premiers instants, avoir une influence prépondérante, et la faible différence de pression qui proviendrait du changement de température est dissimulée par la différence plus considérable qui résulte de l'inégalité des courants de diffusion. C'est seulement avec les cloisons poreuses fournissant une très lente diffusion que l'influence d'un changement de température peut être manifestée dans les premiers moments.

très nets et montrent que, à travers le gypse également, il y a une double diffusion entre l'air sec et l'air humide, et que le courant le plus abondant va du premier au second. — En saturant d'humidité l'atmosphère intérieure de l'entonnoir avec le chapelet d'éponges mouillées, puis en laissant cet entonnoir à l'air libre ou en l'introduisant dans le cylindre sec, on obtient toujours une augmentation de pression. — Les mêmes essais ont été répétés en employant une autre lame de gypse d'environ 8<sup>mm</sup> d'épaisseur formant le fond d'une bouteille ordinaire qui avait été coupée par une section perpendiculaire à son axe. — Ces expériences présentent, entre autres, les caractères suivants :

Lorsque l'air est au même degré d'humidité de part et d'autre de la lame, on ne peut pas entretenir longtemps une différence de pression sur les deux faces. La substance est si perméable aux gaz que l'équilibre s'établit beaucoup plus promptement que quand on emploie la terre poreuse des vases de pile ou les plaques de marbre mentionnées plus haut. — Lorsque l'une des faces de la lame de gypse est exposée à l'air libre, non saturé de vapeur, tandis que l'autre est en contact avec un air saturé, il s'établit et il se maintient une dépression du côté où l'air est saturé. Lorsqu'une des faces de la lame de gypse est plongée dans le cylindre sec, cette différence de pression est plus considérable que lors de l'exposition à l'air libre.

Les différences de pression dont il vient d'être question demeurent toujours plus faibles que celles qui ont été observées avec les vases de terre poreuse et avec les plaques de marbre. Dans des conditions très favorables, c'est-à-dire avec un air saturé de vapeur d'un côté et très

desséché de l'autre, et à une température de 22 à 23°, la différence de pression était de 1<sup>m</sup>,7 à 1<sup>mm</sup>,8 pour la première lame de gyps et de 1<sup>mm</sup>,5 pour l'autre. Ces petites différences de pression se sont d'ailleurs montrées très constantes lorsque les conditions hygrométriques étaient maintenues constantes aussi de part et d'autre de la paroi poreuse.

Contrairement à ce qui a été observé avec les lames de marbre, ces différences de pression se produisent très rapidement et atteignent en quelques secondes la valeur sensiblement fixe qui dépend de la quantité de vapeur en contact avec les deux faces de la paroi poreuse. Ainsi, l'entonnoir à plaque de gypse étant installé dans le cylindre sec, le robinet à trois voies étant ouvert pour laisser les pressions intérieure et extérieure s'équilibrer, dès que la communication avec l'extérieur est supprimée la pression augmente d'une manière appréciable et en moins de vingt secondes elle atteint sa valeur constante. Si l'on ouvre de nouveau le robinet R, les pressions intérieure et extérieure s'égalisent pour reparaître dès que ce robinet est fermé. En quelques minutes, on peut ainsi voir naître un grand nombre de fois cette différence de pression.

A travers le gypse donc, les courants de diffusion hygrométrique se manifestent très promptement par une différence de pression; mais grâce à la grande porosité de la substance, une petite différence de pression suffit pour que ces deux courants soient égaux et pour que les pressions ne changent plus.

---

### Diffusion hygrométrique à travers le charbon.

**5.** — Dans une épaisse plaque de charbon de cornue, on a scié quelques lames ayant de 3 à 3<sup>mm</sup>,5 d'épaisseur. Trois de ces lames, celles qui parurent les plus homogènes et sans fissures, furent fixées avec de la cire à l'extrémité de cylindres de verre de 30 à 50<sup>mm</sup> de diamètre.

Après avoir reçu le chapelet d'éponges mouillées, un de ces cylindres était fermé par un bouchon tubulé puis relié au manomètre. En le plongeant dans le cylindre sec, on exposait l'une des faces de la lame de charbon à une atmosphère desséchée, tandis que l'autre était en contact avec un air chargé de vapeur d'eau.

Les résultats ont été sûrement semblables à ceux qui ont été fournis par les corps poreux précédents ; mais cependant moins nets et plus lents à se produire. Par des températures de 18 à 22<sup>o</sup> et alors que de part et d'autre de la cloison de charbon la différence de la tension de la vapeur d'eau était de 13 à 14<sup>mm</sup>, l'inégalité des courants de diffusion déterminait des différences de pression de 1 à 1<sup>mm</sup>,7 suivant les lames.

On a observé d'ailleurs, avec le charbon, la même irrégularité que celle qui a été remarquée avec le marbre. Lorsque la paroi poreuse était plongée dans le cylindre sec, par exemple, il se manifestait, dans les premiers moments, une diminution de pression au manomètre et c'est après quelques minutes seulement que la pression augmentait et finissait par dépasser celle qui régnait à l'extérieur. Ainsi que cela a été dit précédemment, cette irrégularité est très probablement due à une évaporation

dont la face externe de la cloison poreuse était le siège par suite de son exposition dans un air très sec. Il y avait abaissement momentané de température et par suite diminution de pression dans l'appareil.

Les plaques de charbon dont il s'agit ici offraient d'ailleurs très nettement la diffusion entre des gaz de nature différente, ainsi entre l'air et le gaz d'éclairage. Mais cette diffusion était lente et faible. En plongeant la face externe de la lame dans une atmosphère de gaz d'éclairage, il se produisait, dans le tube, un lent accroissement de pression qui atteignait un maximum de 15 à 18<sup>mm</sup> d'eau. Dans des circonstances semblables et avec une même épaisseur, les cloisons de terre poreuse fournissaient un excès de pression au moins vingt fois plus fort.

### Diffusion hygrométrique à travers l'albâtre.

**6.** — Une plaque d'albâtre de 5<sup>mm</sup> d'épaisseur, bien homogène et bien blanche, à surface lisse mais non polie, a été soumise aux mêmes expériences que les plaques de marbre. — Les résultats ont été souvent irréguliers et influencés par la condensation qui se produisait à la surface externe de la plaque poreuse plongée dans le cylindre humide ou à l'évaporation dans le cylindre sec. Mais, en somme, lorsque l'appareil était exposé soit à l'air libre, soit dans le cylindre sec, pendant plusieurs heures et dans un local où la température ne variait pas d'une manière sensible, il se produisait nettement un accroissement de pression qui ne me paraît pas pouvoir être attribué à une autre cause qu'à l'inégale diffusion entre l'air sec et l'air humide. Mais la diffusion est si lente à travers l'albâtre que les autres causes qui peuvent faire varier la pression, et

notamment les variations de la température, ont une influence prépondérante. Il faut donc [prendre] la précaution d'abandonner l'appareil assez longtemps pour que les conditions de chaleur demeurent constantes en même temps que persistent les circonstances qui peuvent provoquer une diffusion hygrométrique.

La plaque d'albâtre employée avait une porosité très faible. Lorsque, par le moyen du robinet à trois voies, on produisait dans l'appareil une pression plus forte ou plus faible que la pression ambiante, l'équilibre ne se rétablissait qu'avec une extrême lenteur. Cette plaque, cependant, fournissait nettement une diffusion entre l'air et l'hydrogène ou l'air et l'acide carbonique ; mais les courants de diffusion de ces gaz étaient environ quinze fois plus lents qu'à travers les plaques de marbre d'épaisseur égale.

**Influence de la grandeur de la surface poreuse sur la variation de la pression qui peut être produite par la diffusion hygrométrique.**

7. — J'ai employé comme paroi diffusante la paroi d'un des vases poreux mentionnés dans le précédent mémoire (cylindre de 220<sup>mm</sup> de longueur, de 40<sup>mm</sup> de diamètre et de 3<sup>mm</sup>,6 d'épaisseur de paroi). Ce vase, fermé par un bouchon à deux ouvertures, était relié d'une part au manomètre à eau et, d'une autre part, à un flacon (F) de verre vide. Le tube aboutissant au manomètre était pourvu du robinet R.

Le tube reliant le vase poreux au flacon F avait un robinet, R', qui permettait d'établir ou de supprimer la communication entre ces deux vases. Le vase F était enveloppé de coton et plongé dans un grand cylindre de bois afin de diminuer l'influence des variations de la température ambiante.

Le vase poreux recevait un godet de verre, à moitié rempli d'eau, dans lequel plongeait un paquet de mousse-line formant mèche. Ce vase se trouvait ainsi rempli d'air très humide. En l'abandonnant à l'air libre, moins riche en vapeur d'eau, ou en l'introduisant dans le cylindre sec, on provoquait une diffusion hygrométrique qui déterminait un accroissement de pression intérieure.

Voici comment les expériences ont été dirigées : Le vase poreux étant, par exemple, abandonné à l'air libre, on fermait le robinet R'. Le volume intérieur de l'appareil se composait donc seulement du vase poreux lui-même et des tubes aboutissant au manomètre. La pression augmentait et atteignait bientôt le maximum dépendant de la tension de la vapeur aqueuse de part et d'autre de la paroi. On ouvrait alors le robinet à trois voies pour permettre la communication avec l'extérieur et pour établir l'équilibre des pressions. On ouvrait le robinet R', puis on supprimait de nouveau la communication avec l'extérieur. La diffusion se produisait maintenant à travers la même paroi poreuse, mais avec un volume intérieur de l'appareil composé du vase, des tubes et du flacon F. — Après cette deuxième opération, on laissait les pressions intérieure et extérieure s'équilibrer, puis on fermait le robinet R' et on se retrouvait dans les mêmes conditions qu'au début, etc.

Dans le Tableau suivant, les trois premières colonnes renferment : le numéro de l'expérience ; le temps (approximativement) qui s'est écoulé depuis l'instant où la communication avec l'extérieur a été supprimée jusqu'au moment où la pression n'a plus changé d'une manière sensible ; la grandeur de l'excès de pression produite dans l'appareil. — Le vase poreux était exposé à l'air libre dont la température était  $18^{\circ}$  et la tension de vapeur aqueuse  $13^{\text{mm}},4$ . Les

expériences 1, 3, 5, 7 et 9 sont celles où le vase poreux était seul ; les numéros 2, 4, 6, 8 sont celles où il communiquait avec le flacon F. Entre 5 et 6 a eu lieu une interruption d'environ une demi-heure.

On trouvera dans le même Tableau I, comme second exemple, une série semblable à la précédente mais où le flacon F était remplacé par un autre, F', environ quatre fois plus volumineux.

Dans les expériences 1, 3, 5, 7, 9 et 11 (colonne 4<sup>me</sup>) le vase poreux était seul ; dans les expériences 2, 4, 6, 8 et 10 il communiquait avec F'. Dans les expériences 1 à 5, le vase poreux était exposé à l'air libre dont la température était 19<sup>0</sup>,5 et la tension de vapeur 12<sup>mm</sup>,1. Dans les expériences 6 à 11, le vase poreux était immergé dans le cylindre sec.

**Tableau I.**

Nos	TEMPS	PRESSION	Nos	TEMPS	PRESSION
1	1 <sup>m</sup> $\frac{3}{4}$	+ 3,9	1	2 <sup>m</sup> $\frac{1}{2}$	+ 4,9
2	3	3,7	2	9	4,7
3	2	4,0	3	2 <sup>m</sup> $\frac{1}{4}$	5,0
4	4 <sup>m</sup> $\frac{1}{4}$	3,6	4	10 <sup>m</sup> $\frac{1}{2}$	4,6
5	2 <sup>m</sup> $\frac{1}{2}$	3,9	5	2 <sup>m</sup> $\frac{1}{2}$	4,8
6	4	3,2	6	6 <sup>m</sup> $\frac{1}{2}$	13,2
7	2 <sup>m</sup> $\frac{1}{4}$	3,4	7	2	13,7
8	4 <sup>m</sup> $\frac{1}{2}$	3,3	8	6	12,6
9	2 <sup>m</sup> $\frac{1}{4}$	3,5	9	2 <sup>m</sup> $\frac{1}{4}$	12,8
			10	6 <sup>m</sup> $\frac{1}{2}$	11,1
			11	2	11,2

J'ai exécuté plusieurs autres séries analogues à celles dont les résultats sont indiqués dans le Tableau I ; il me paraît superflu de les rapporter en détail.

Le volume du vase poreux seul (après déduction de la partie entrante du bouchon et du godet renfermant l'eau) et des tubes aboutissant au manomètre était de 208 centimètres cubes. Le volume du vase F, augmenté du tube qui y aboutissait, était de 302<sup>cc</sup> ; celui du vase F' et du tube était de 1130<sup>cc</sup>.

D'après ces chiffres donc, la *même* paroi diffusante fonctionnait pour des volumes de :

208<sup>cc</sup> dans les expériences 1, 3, 5, 7, 9 et 11 des deux séries ;

510<sup>cc</sup> dans les expériences 2, 4, 6 et 8 de la première série ;

1318<sup>cc</sup> dans les expériences 2, 4, 6, 8 et 10 de la seconde série ;

c'est-à-dire pour des volumes proportionnels à 1 : 2,5 et 6,4.

**8.** — Les renseignements numériques qui précèdent, rapprochés des chiffres du Tableau I, conduisent aux conclusions suivantes :

Lors de la diffusion hygrométrique à travers une cloison poreuse, le temps nécessaire pour que la différence de pression maximum soit atteinte dépend de la grandeur du volume fermé qui est partiellement limité par cette cloison. Ce temps est d'autant plus grand que le volume est plus considérable ; mais il n'y a pas proportionnalité. Rapporté à l'unité de volume, le temps nécessaire pour obtenir la pression maximum est d'autant plus petit que le vase est plus considérable.

La différence de pression que la diffusion est capable de produire de part et d'autre de la cloison poreuse est à peu près la même, malgré de grandes différences dans le volume du vase, pourvu que les conditions hygrométriques demeurent constantes. On remarque cependant, dans les expériences successives, de petites différences en faveur du volume le plus petit. Dans la deuxième série, à partir du n° 6, la pression atteinte allait graduellement en diminuant, sans doute parce que l'atmosphère du cylindre s'enrichissait petit à petit de vapeur d'eau à mesure que le vase poreux y demeurait plus longtemps. — La pression un peu moins forte qui se remarque quand le vase poreux était relié à F ou F' peut provenir de ce que, dans ce cas, le volume d'air extérieur qui devait entrer pour produire une différence de pression  $\Delta p$  était plus grand que quand le vase poreux était seul. Cet air étant moins chargé de vapeur d'eau devait contribuer à diminuer l'humidité de celui qui était à l'intérieur. Il en résulte que la diffusion se produisait entre des atmosphères moins différentes au point de vue hygrométrique ; elle devait donc déterminer une différence de pression moins grande.

**9.** — D'après les résultats qui viennent d'être obtenus, on doit prévoir que si la paroi d'un vase est en grande partie imperméable ; mais qu'une très petite portion soit poreuse et susceptible de fournir une diffusion, il pourra se produire, après un temps assez long, une différence de pression entre ce vase et l'extérieur si les conditions hygrométriques ne sont pas les mêmes au dedans et au dehors.

Pour vérifier cette conjecture, j'ai pris un flacon de verre

présentant un volume d'environ 37<sup>e</sup> cubes ayant le fond percé d'une ouverture d'environ 2<sup>mm</sup> de diamètre. Cette ouverture a été fermée à l'aide d'une lame de terre poreuse convenablement cimentée sur son bord. Le flacon a reçu, dans son intérieur, un chapelet d'éponges mouillées, puis il a été relié au manomètre et observé pendant une exposition à l'air libre ou pendant qu'il était plongé dans le cylindre sec. Les résultats ont été conformes aux prévisions. La pression augmentait très lentement toutes les fois que le robinet R excluait la communication avec l'air extérieur et cette pression atteignait un maximum dépendant de l'état de sécheresse de l'air ambiant. Mais le temps nécessaire pour atteindre ce maximum était considérable eu égard à la faible capacité du flacon. Voici quelques exemples :

Le flacon a été introduit dans le cylindre sec, et après 47 minutes la pression avait atteint + 13<sup>mm</sup>,5. Température : 18<sup>o</sup>. — Le flacon a été abandonné à l'air libre dont la température était de 20<sup>o</sup> et la tension de vapeur d'eau 12<sup>mm</sup>,1. La pression s'est lentement accrue et a atteint + 3<sup>mm</sup>,7 après 56 minutes. — Un autre jour, immersion dans le cylindre sec. La pression s'éleva jusqu'à + 8<sup>mm</sup>,6 après 78 minutes. — Etc.

Il suit de là qu'un appareil fermé et qui renferme une atmosphère à un état hygrométrique autre que celui de l'air ambiant présentera de lentes variations de pression s'il y a quelque point, même très limité, de son enveloppe qui soit poreux et jouisse de propriétés diffusantes.

**Influence de l'épaisseur de la paroi poreuse sur l'activité de la diffusion hygrométrique.**

**10.** — Afin de savoir quelle est l'influence de l'épaisseur de la paroi poreuse, au moins entre certaines limites, sur l'activité de la diffusion hygrométrique, j'ai fait fabriquer trois groupes de vases poreux d'épaisseurs inégales, mais formés d'une terre la même pour tous. Ces vases avaient la même capacité intérieure que celui qui est mentionné au § 7. Ils avaient été fabriqués avec soin ; pour un même vase, la paroi était très sensiblement partout de même épaisseur. Voici les épaisseurs :

Vase	A	3 <sup>mm</sup> ,3	D	5 <sup>mm</sup> ,1	F	9 <sup>mm</sup> ,1
»	B	3 <sup>mm</sup> ,1	E	6 <sup>mm</sup> ,1	G	9 <sup>mm</sup> ,6
»	C	3 <sup>mm</sup> ,1				

**11.** — J'ai d'abord voulu voir s'il y avait, entre des vases de même épaisseur, une différence quant à la capacité diffusante, différence qui aurait pu provenir de ce que la terre n'aurait pas été absolument la même ou aurait subi inégalement l'influence de la cuisson. — Voici quelques essais.

Les vases A B C ont été pourvus d'un godet d'eau avec chapelet d'éponges mouillées, puis reliés au manomètre et exposés à l'air libre ou dans le cylindre sec. On a obtenu, comme pression maximum :

	Air libre.	Cylindre sec.
A . . . . .	2 <sup>mm</sup> ,8 . . . . .	8 <sup>mm</sup> ,3
B . . . . .	2 <sup>mm</sup> ,8 . . . . .	8 <sup>mm</sup> ,4
C . . . . .	2 <sup>mm</sup> ,9 . . . . .	8 <sup>mm</sup> ,4

Un autre jour, et dans des conditions hygrométriques un peu différentes de l'air ambiant :

D.....	1 <sup>mm</sup> ,6.....	6 <sup>mm</sup> ,2
E.....	1 <sup>mm</sup> ,6.....	6 <sup>mm</sup> ,1

On voit que les vases de même épaisseur donnent des résultats convenablement concordants.

On peut donc présumer que les différences qui se manifesteront avec des épaisseurs différentes dépendront bien de l'épaisseur et non de quelque inégalité dans la substance même des vases.

**12.** — Dans une première série d'observations, on a cherché à déterminer quelle est, pour chaque épaisseur, la différence maximum de pression qui peut s'atteindre et se maintenir entre les deux faces de la paroi poreuse sous l'influence de la diffusion hygrométrique. — L'intérieur des vases était toujours pourvu d'un godet d'eau avec chapelet d'éponges. L'extérieur était exposé à l'air libre ou dans le cylindre sec, dans des circonstances de température et d'humidité aussi égales que possible pour les divers vases.

On trouvera, dans le Tableau II, les résultats obtenus. Les expériences n°s 1, 2, 3, etc., ont été faites dans des jours différents. Les pressions de la colonne I ont été observées avec les vases B ou C; celles de la colonne II, avec E ou D, et celles de la colonne III, avec F ou G. Les colonnes 5<sup>me</sup> et 6<sup>me</sup> renferment les rapports des pressions I à II ou I à III. — Comme les vases F et G diffèrent sensiblement dans leur épaisseur, j'ai distingué par un astérisque les résultats obtenus avec G.

## Tableau III.

N <sup>o</sup>	I mm	II mm	III mm	I/II	I/II	
1	7,5	5,8		1,29		$t=19^{\circ}$ dans le cyl. sec.
2	2,8	2,2	1,7	1,28	1,65	$t=18^{\circ}5$ à l'air libre.
3	2,2	1,8	1,4	1,22	1,57	$t=18^{\circ}$ à l'air libre.
4	7,3	6,0	4,5	1,22	1,62	$t=19^{\circ}5$ dans le cyl. sec.
5	2,2	1,7	1,4	1,30	1,57	$t=17^{\circ}$ à l'air libre.
6	6,6	5,4	4,0	1,22	1,65	$t=17^{\circ}$ dans le cyl. sec.
7	3,4	..	2,1	..	1,62	$t=20^{\circ}$ à l'air libre.
8	3,4	..	1,9*	..	1,78	»     »     »
9	8,5	..	5,3	..	1,60	$t=21^{\circ}$ dans le cyl. sec.
10	8,5	..	5,2*	..	1,63	»     »     »
11	2,8	2,1	1,6*	1,33	1,75	$t=18^{\circ}5$ à l'air libre.
12	8,1	6,1	4,8*	1,33	1,69	$t=19^{\circ}$ dans le cyl. sec.
Moyennes			1,27	1,61		
					1,71	

En jetant les yeux sur ce tableau, on voit immédiatement que la différence de pression qui peut se produire et se maintenir sous l'influence de la diffusion hygrométrique dépend de l'épaisseur de la paroi. Plus la paroi est épaisse et moins la différence de pression est considérable.

Les rapports moyens entre I et II ; I et III sont inscrits au bas des colonnes 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup>; les deux moyennes 1,61 et 1,71 se rapportent, la première aux résultats fournis par F et la seconde à ceux de G.

Les pressions I, II et III ont été obtenues avec des parois poreuses dont les épaisseurs sont :

3<sup>mm</sup>,4 ; 5<sup>mm</sup>,4 puis 9<sup>mm</sup>,4 et 9<sup>mm</sup>,6

On voit immédiatement que le rapport des pressions est plus petit que le rapport inverse des épaisseurs. En revanche, si l'on compare les pressions avec les racines carrées des épaisseurs, on trouve qu'il y a peu près une proportionalité inverse. On a en effet :

$$\frac{\sqrt{5,1}}{\sqrt{3,1}} = 1,28; \frac{\sqrt{9,1}}{\sqrt{3,1}} = 1,71; \frac{\sqrt{9,6}}{\sqrt{3,1}} = 1,76.$$

Il est à remarquer qu'une relation simple et tout à fait rigoureuse entre les pressions et les épaisseurs ne pouvait guère s'espérer pour les deux motifs suivants :

- 1) l'épaisseur de chaque paroi n'était pas absolument la même dans toutes ses parties;
- 2) dans les expériences faites, les conditions hygrométriques ne pouvaient pas être rigoureusement constantes pendant que l'on examinait successivement deux ou trois vases.

**13.** — Lorsqu'un vase poreux renfermant de l'air très humide est exposé à l'air libre ou dans le cylindre sec, puis que, à un moment donné, on exclut la communication avec l'extérieur tout en reliant l'appareil au manomètre, on voit ce dernier accuser immédiatement un accroissement de pression. Si l'on suit avec une lunette la colonne d'eau, on s'aperçoit, en moins d'une seconde, que l'équilibre des pressions n'existe plus. Mais la rapidité avec laquelle la pression varie dépend de l'épaisseur de la paroi. Si la paroi est mince, cette rapidité est plus grande, et ainsi se révèle, sous une autre forme, le fait que la différence des courants gazeux qui traversent la cloison

en sens inverse est d'autant plus grande que cette cloison est moins épaisse.

Pour savoir comment l'excès du courant dépend de l'épaisseur de la paroi, il semble assez naturel de relier le vase poreux avec un tube convenablement fin, calibré, pourvu d'un index liquide, puis de mesurer, par les déplacements de l'index, le volume de gaz qui a pénétré à travers la paroi pendant un temps déterminé (<sup>1</sup>). Malheureusement, cette méthode m'a offert des difficultés insurmontables. Pour que l'index se déplace dans un tube, il faut une certaine pression, et cette pression est très difficilement constante parce que le frottement contre les parois du tube varie un peu d'un point à un autre. Il résulte de là que le déplacement d'un index ne peut avoir lieu que quand il s'est déjà produit une différence de pression entre l'intérieur du vase poreux et l'extérieur, et que ce déplacement s'accompagne de petites variations de la pression. Il n'y a donc pas, dans ce procédé, un moyen convenable pour connaître l'importance du courant gazeux lorsque la différence des pressions sur les deux faces de la cloison reste nulle ou très petite.

**14.**—J'ai tâché de résoudre cette question par une voie indirecte, en observant la *rapidité* avec laquelle la pression varie dans des vases d'épaisseurs inégales placés dans des conditions hygrométriques semblables.

(<sup>1</sup>) Cette méthode a été employée dans les premières expériences (*Recherches sur la diffusion*, etc. P. 26) et elle a fourni des résultats intéressants; mais je voulais alors seulement connaître le volume de gaz qui se transporte à travers la paroi poreuse, dans un temps donné, sans m'imposer la condition que les pressions demeurent égales et constantes des deux côtés de la cloison.

Un vase renfermant de l'air très humide était installé dans le cylindre sec. A un moment donné, par la manœuvre du robinet R, on supprimait la communication avec l'extérieur tout en l'établissant avec le manomètre dont on suivait la colonne avec la lunette. On notait les hauteurs de dix en dix secondes dans les premiers moments, alors que la variation était rapide, puis de trente en trente secondes plus tard. — Des observations pareilles étaient faites successivement avec les trois épaisseurs et dans des conditions autant que possible égales de température et de sécheresse de l'air extérieur; elles étaient répétées deux fois avec le même vase. Ces observations donnaient donc des excès de pression  $p$ ,  $p'$ ,  $p''$ ... après des temps  $t$ ,  $t'$ ,  $t''$ ...

Ces temps et ces pressions ont été portés sur deux axes rectangulaires. Les divers points qui représentaient les observations isolées dessinaient assez convenablement une courbe s'élevant rapidement d'abord au-dessus de l'axe des temps, vers lequel elle tournait sa concavité, puis devenant sensiblement parallèle à cet axe à partir du moment où la pression avait atteint son maximum et devenait à peu près constante. On pouvait, en traçant la courbe à vue, rectifier les irrégularités des observations individuelles, puis utiliser la courbe ainsi obtenue pour établir un tableau qui indique comment la pression varie avec le temps. On trouvera un tableau pareil ci-dessous (tabl. III). La première colonne renferme les temps; les trois autres renferment les accroissements de pression observés avec les vases C, E, F. Ces vases avaient été exposés dans le cylindre sec par une température d'environ 18°.

## Tableau III.

TEMPS	C	E	F
0—10	1,05	0,80	0,58
20	2,00	1,50	1,00
30	2,80	2,10	1,40
40	3,40	2,65	1,78
1—00	4,45	3,40	2,32
1—30	5,52	4,20	2,95
2—00	6,05	4,80	3,44
2—30	6,48	5,20	3,72
3—00	6,74	5,55	3,90
3—30	6,84	5,72	4,02
4—00	6,90	5,82	4,05

Connaissant le volume de la cavité reliée au maromètre, cavité dans laquelle se produit la variation de pression, connaissant d'ailleurs la pression extérieure lors de l'expérience, il est facile de calculer le volume qui a dû entrer à travers la paroi poreuse pour produire les différences de pression indiquées dans ce tableau ci-dessus. — En évaluant le volume intérieur du vase poreux, du tube aboutissant au maromètre et du manomètre lui-même compté jusqu'à la surface du liquide, j'ai trouvé 220 centimètres cubes. Nommant  $p$  l'excès de pression à un moment donné et  $P$  la pression extérieure, on a évidemment :

$$V = \frac{222 p}{P}$$

en nommant  $V$  le volume qui a dû pénétrer de l'extérieur pour produire la variation  $p$ .

On trouvera comme exemple, dans le tableau suivant (tableau IV), les diverses valeurs de  $V$  pour les diverses valeurs de  $p$  (vase C) estimées de dix en dix secondes jusqu'à deux minutes. — La pression  $P$  était 715<sup>mm</sup> de mercure, soit 9724<sup>mm</sup> d'eau. La première colonne du tableau renferme les temps ; la seconde, les accroissements de pression ; la troisième, les valeurs correspondantes de  $V$  ; la quatrième, les différences  $\Delta V$  entre deux valeurs successives de  $V$ , c'est-à-dire le volume de gaz entré durant dix secondes ; la cinquième, la moyenne des pressions qui existaient dans l'appareil au début et à la fin de la période de dix secondes durant laquelle est entré le volume  $\Delta V$ .

(Voir Tableau IV, à la page suivante.)

On voit que les quantités  $\Delta V$  deviennent de plus en plus faibles à mesure que la différence entre la pression intérieure et la pression extérieure devient plus considérable ; —  $\Delta V$  est nul pour un certain excès de pression qui, dans le cas de l'expérience à laquelle se rapporte les tableaux précédents, est d'environ 7<sup>mm</sup> et a été atteint au bout de cinq minutes à peu près.

Les nombres des colonnes quatrième et cinquième, ont été portés sur deux axes : la pression moyenne sur l'axe des abscisses et les quantités  $\Delta V$  sur l'axe des ordonnées. On a obtenu ainsi une série de points dessinant nettement, malgré quelques irrégularités, une courbe qui, dans la plus grande partie de son étendue et surtout près de l'axe des  $\Delta V$ , différait peu d'une ligne droite. La direction générale de cette courbe ayant été prolongée jusqu'à son intersection avec l'axe des ordonnées, on a eu l'ordonnée à l'origine, c'est-à-dire la quantité  $\Delta V$  corres-

Tableau IV.

TEMPS	PRESSION	V	$\Delta V$	PRESSION moyenne
0 <sup>s</sup>	0,00	0,000	0,024 <sup>cc</sup>	0,52 <sup>mm</sup>
10 <sup>s</sup>	1,05 <sup>mm</sup>	0,024 <sup>cc</sup>	0,022 <sup>cc</sup>	1,52
20	2,00	0,046	0,017	2,40
30	2,80	0,063	0,015	3,40
40	3,40	0,078	0,012	3,67
50	3,95	0,090	0,011	4,20
60	4,45	0,101	0,010	4,67
70	4,90	0,111	0,007	5,05
80	5,20	0,118	0,007	5,36
90	5,52	0,125	0,005	5,64
100	5,76	0,130	0,004	5,84
110	5,92	0,134	0,003	5,98
120	6,05	0,137		

pondant au cas où il n'y a aucune différence de pression entre les deux faces de la paroi poreuse. Cette quantité était sensiblement 0<sup>cc</sup>,027. Je l'appellerai  $M_C$ .

Il importe de se souvenir que les volumes  $\Delta V$  ne sont que la différence entre les deux courants qui traversent, en sens opposé, la paroi poreuse. C'est l'excès du courant

allant de l'air sec vers l'air humide. Cet excès a sa plus grande valeur lorsque les pressions sont égales de part et d'autre de la cloison. A mesure que la pression intérieure augmente, le courant de sortie est accru et celui d'entrée est diminué ; de là la diminution de la différence  $\Delta V$ . Pour un certain excès de pression intérieure, les deux courants sont égaux :  $\Delta V$  devient nul et la différence des pressions se maintient constante. Le volume 0<sup>cc</sup>,027 indiqué plus haut est donc, pour le vase C, l'excès du courant dirigé de l'air sec vers l'air humide durant dix secondes lorsque la même pression règne des deux côtés de la cloison poreuse.

La courbe qui a servi à obtenir  $M_C$  permet d'avoir la quantité  $\Delta V$  correspondant à un excès quelconque de pression du vase intérieur.

J'ai relevé ces valeurs  $\Delta V$  pour les pressions 0<sup>mm</sup>,5 ; 1<sup>mm</sup>,0 ; 1<sup>mm</sup>,5 ; etc. On les trouvera dans le tableau V seconde colonne.

**Tableau V.**

PRESSION	C	E	F	$\frac{C}{E}$	$\frac{C}{F}$
0 <sup>mm</sup>	0,0270	0,0194	0,0134	1,39	2,01
0,5	0,0248	179	117	1,38	2,12
1,0	230	163	095	1,44	2,42
1,5	211	147	081	1,44	2,60
2,0	192	131	067	1,46	2,87
2,5	172	112	050	1,53	3,44
3,0	151	090	036	1,67	4,20
3,5	133	067	020	2,00	6,65
4,0	114	040	—	2,85	—
4,5	095	—	—	—	—

**15.** — Les vases E et F ont été soumis aux mêmes épreuves que le vase C, dans des conditions aussi semblables que possible de température et d'état de sécheresse de l'air extérieur. On a observé, pour chacun d'eux, la vitesse d'accroissement de pression, puis les résultats ont été discutés exactement comme il vient d'être dit pour le vase C. On a obtenu des valeurs  $M_E$  et  $M_F$  exprimant l'excès du volume gazeux entrant de l'air sec à l'air humide, en dix secondes, sans différence de pression. On a également, à l'aide des courbes relatives à E et F, relevé les valeurs  $\Delta V$  correspondant à des pressions de  $0^{\text{mm}},5$ ;  $1^{\text{mm}},0$ ;  $1^{\text{mm}},5$ ; etc.

Le tableau V renferme, dans les colonnes deuxième, troisième et quatrième et sur une même ligne horizontale, les quantités  $\Delta V$  correspondant à une *même* différence de pression entre les deux faces de la cloison poreuse pour les trois épaisseurs C, E, F. — Les colonnes cinquième et sixième contiennent les *rapports* entre les nombres des colonnes C et E, C et F pour une même différence de pression. Ces rapports montrent comment les volumes de gaz qui passent par diffusion hygrométrique sont plus considérables à travers le vase mince C qu'à travers E et F.

D'autres séries comparatives, tout à fait semblables à celle qui vient d'être exposée, ont été faites entre les trois vases en question dans des conditions hygrométriques un peu différentes de celles qui existaient lors de la série précédente. Les expériences ont été discutées et calculées de la même manière. Je me bornerai à donner ici, dans le tableau VI, les résultats définitifs pour une seconde série. Dans ce tableau, les diverses colonnes ont la même

signification que dans les colonnes correspondantes du tableau V.

Tableau VI.

PRESSION mm	C cc	E cc	F cc	$\frac{C}{E}$	$\frac{C}{F}$
0	0,0275	0,0206	0,0148	1,36	1,86
0,5	263	191	126	1,37	2,09
1,0	248	173	104	1,43	2,40
1,5	232	154	86	1,50	2,70
2,0	213	135	71	1,58	2,99
2,5	189	115	58	1,64	3,28
3,0	163	96	44	1,70	3,73
3,5	139	75	27	1,86	5,07
4,0	118	58	—	2,04	—
4,5	96	44	—	2,18	—
5,0	78	31	—	2,51	—
5,5	58	—	—	—	—

**16.** — Si l'on prend la moyenne entre les valeurs des colonnes  $\frac{C}{E}$  et  $\frac{C}{F}$ , dans les deux tableaux, on trouve que, la pression étant la même des deux côtés de la cloison, les rapports sont :

$$1,37 \text{ et } 1,93$$

Les rapports inverses des épaisseurs seraient 1,65 et 2,94; les rapports inverses des racines carrées des épaisseurs : 1,28 et 1,71.

En comparant les rapports  $\frac{C}{E}$  et  $\frac{C}{F}$  pour diverses dif-

férences de pression entre les deux faces, on voit qu'ils deviennent plus grands à mesure que ces différences augmentent.

En d'autres termes, à mesure que la différence des pressions s'accroît par le fait même de la diffusion hygrométrique, la proportion de gaz qui passe à travers une paroi mince l'emporte de plus en plus sur celle qui traverse une paroi plus épaisse.

Il aurait été intéressant d'essayer des cylindres poreux plus minces encore que le vase C, afin de voir si la loi qui vient d'être reconnue se maintient pour de très faibles épaisseurs. Je n'ai pas réussi jusqu'ici à me procurer des vases à parois très minces. Mais il me semble que l'activité de la diffusion hygrométrique doit tendre vers un maximum correspondant à une certaine épaisseur, très faible probablement, de la cloison poreuse.

---

Je terminerai cette notice en rappelant la principale conclusion du premier mémoire sur la diffusion hygrométrique et en résumant les résultats obtenus dans les expériences qui viennent d'être rapportées.

1. Lorsqu'une paroi de terre poreuse (vase poreux des éléments de pile à deux liquides) sépare deux masses d'air à des états hygrométriques différents, il se produit, à travers la paroi, deux courants inverses et inégaux de diffusion. Le courant le plus abondant va de l'air plus sec vers l'air plus humide (*diffusion hygrométrique*). La différence des deux courants dépend principalement de la différence entre les *tensions* de la vapeur de part et d'autre de la cloison poreuse. La température n'agit pas ou n'agit que peu d'une manière directe.

2. La diffusion hygrométrique se produit aussi à travers des plaques de marbre (5<sup>mm</sup> d'épaisseur) compact et bien homogène, polies ou non polies ; mais elle est plus lente qu'à travers les lames de terre poreuse.

La diffusion hygrométrique s'observe également à travers des parois de gypse, d'albâtre, de charbon des cornues.

— A cause de la grande porosité du gypse, la diffusion ne peut déterminer que de faibles différences de pression entre les deux faces d'une cloison de cette substance ; mais ces différences de pression s'atteignent très-rapidement. — L'albâtre fournit une diffusion beaucoup plus lente que le gypse et le marbre saccharoïde ; il est beaucoup moins perméable au gaz que ces deux derniers corps.

3. Lorsqu'un volume limité d'air est renfermé dans un vase dont une partie de la cloison est poreuse, il se produit et il se maintient, entre l'intérieur de ce vase et l'air ambiant, une différence de pression si les conditions hygrométriques sont différentes à l'intérieur et à l'extérieur. Cette différence de pression est à peu près indépendante de la grandeur de la portion poreuse de la paroi ; mais elle ne sera atteinte qu'après un temps d'autant plus long que la portion poreuse sera une fraction plus petite de la paroi totale du vase.

Une différence de pression se produira à la longue même s'il n'y a qu'un point très limité de l'enveloppe qui soit poreux et jouisse de propriétés diffusantes.

4. La différence de pression que la diffusion hygrométrique est capable de produire et de maintenir entre les deux faces de la cloison poreuse dépend, toutes choses d'ailleurs égales, de l'épaisseur de la cloison. Pour la terre poreuse, les différences de pression possibles sont à peu

près inversément proportionnelles aux racines carrées des épaisseurs (limites des observations : épaisseurs de 3 à 10<sup>mm</sup>).

5. C'est lorsque la pression demeure la même des deux côtés de la cloison poreuse que l'excès du courant de diffusion venant de l'air sec atteint sa plus grande valeur. Cet excès, variable avec la nature de la paroi poreuse et avec les conditions hygrométriques, dépend de l'épaisseur de la paroi qui diffuse. Toutes choses d'ailleurs égales, il est d'autant plus considérable que la paroi est moins épaisse. — Pour des parois dont les épaisseurs étaient 3<sup>mm</sup>, 4 ; 5<sup>mm</sup>, 4 ; et 9<sup>mm</sup>, 4, cet excès a varié proportionnellement à 100 ; 72 et 51.

6. Lorsque la diffusion hygrométrique provoque une différence de pression entre les deux faces de la cloison poreuse, l'excès de volume du courant le plus abondant s'affaiblit à mesure que la différence des pressions augmente. Cet affaiblissement est d'autant plus rapide que la paroi est plus épaisse.

