Zeitschrift: Helvetica Physica Acta
Band: 3 (1930)
Heft: I

Artikel: Contribution expérimentale à l'étude calorimétrique de l'imbibition
Autor: Saini, Hugo
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-109795

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: 06.01.2026

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

Contribution expérimentale à l'étude calorimétrique de l'imbibition

par **Hugo Saini.**

(20. XII. 29.)

Sommaire: Etude de la quantité d'énergie dégagée sous forme de chaleur lors de l'imbibition d'un corps poreux (papier buvard) par différents liquides (pétrole, huile, eau); cette énergie est grande par rapport à celle utilisée pour l'ascension du liquide dans ce même corps poreux.

1. Introduction.

Les considérations et expériences qui font l'objet de ce travail ont été entreprises en vue de compléter des recherches effectuées en collaboration avec M. le Prof. C. E. Guye sur la propagation de l'imbibition dans les corps poreux et auxquelles nous renvoyons le lecteur[1]). Elles ont pour but de déterminer l'énergie libérée par imbibition sous forme de chaleur en l'absence de tout travail contre les forces extérieures. Pour ceci, nous nous sommes servis d'une méthode calorimétrique dont le principe a été indiqué antérieurement par M. C. E. Guye dans une note relative au problème de l'ascension de la sève dans les végétaux[2]).

L'emploi de cette méthode consiste à utiliser une pile thermoélectrique. Lors même que les résultats obtenus par cette méthode ne peuvent être considérés comme très précis, elle nous a néanmoins permis de reconnaître que l'énergie libérée par imbibition est grande en comparaison de celle nécessitée pour l'ascension du liquide, et c'est là un point qu'il était intéressant d'établir.

2. Rappel des hypothèses fondamentales.

Dans le travail ([1]) mentionné plus haut, les auteurs ont admis que l'imbibition d'un corps poreux se faisait avec libération d'énergie et ils représentaient par E_0 l'énergie libérée par imbibition de l'unité de volume. Cette énergie libérée peut être utilisée de différentes façons: une partie τ sert à vaincre les travaux des forces extérieures, une autre Jq est convertie directement

[1]) C. E. Guye et H. Saini: H. P. A. 1929, vol. II, fasc. septimus, p. 445.
[2]) C. E. Guye, Arch. des Sc. Phys. et Nat. 1925, supplément, p. 42.

INSTITUT DE PHYSIQUE UNIVERSITÉ NEUCHATEL

et inutilement en chaleur. Le principe de la conservation de l'énergie permet en définitive d'écrire si l'on considère l'unité de volume:

$$E_0 = \mathcal{T} + Jq\,.$$

Si l'on s'arrange de telle façon que $\mathcal{T}$ soit nul, la totalité de l'énergie disponible E_0 se transforme en chaleur. Cette condition est très sensiblement remplie lorsqu'on immerge rapidement et complètement une certaine masse du corps poreux dans un calorimètre. L'imbibition se fait alors sans ascension appréciable et les travaux extérieurs $\mathcal{T}$ sont nuls. Toute l'énergie libérée se transforme en chaleur; la mesure de celle-ci donnera immédiatement E_0. C'est là l'objet du présent travail.

3. Dispositif expérimental.

Au cours de ces expériences nous avons utilisé comme corps poreux un buvard anglais d'excellente qualité. Nous l'avons imbibé avec du pétrole lampant, de l'huile de vaseline et avec de l'eau distillée.

Dans une série d'expériences préliminaires, en vue d'étudier la marche de la pile thermo-électrique, nous avons également employé des bandes d'étoffes diverses imbibées par l'eau distillée.

Selon la méthode indiquée par M. C. E. Guye, nous avons utilisé pour ces mesures une pile thermo-électrique connectée avec un galvanomètre de Deprez et d'Arsonval, muni d'un miroir pour la lecture des déviations (méthode de Poggendorf).

Le couple thermo-électrique utilisé est une pile de Melloni, telle qu'on l'utilise habituellement pour les expériences de cours. On sait que cette pile est constituée par de petits barreaux d'antimoine et de bismuth formant un parallélépipède rectangle, dont les deux faces opposées sont constituées par les soudures. Le principe de la manipulation est simple: fixer la masse de papier sur l'une des faces du couple; laisser l'autre face libre. Placer sous la masse de papier un récipient contenant le liquide; laisser le système pendant 24 heures prendre une température uniforme; abaisser brusquement le couple jusqu'à ce que le liquide imbibe le papier; observer la déviation du galvanomètre gradué en thermomètre. Lors de l'imbibition noter la déviation du galvanomètre toutes les 30 secondes et traduire les résultats par une courbe.

Pour les mesures avec l'eau distillée, l'expérience nous a montré que l'élévation de température est de plusieurs degrés. Dans ces conditions, nous avons abandonné la pile thermo-électrique pour nous servir d'un thermomètre à mercure donnant le centième de degré. Nous y reviendrons plus loin.

4. Graduation de la pile thermo-électrique.

Nous avons gradué l'appareil de deux façons différentes: une fois en thermomètre et une fois en joule-mètre.

a) Graduation en thermomètre.

Nous avons placé contre les deux faces-soudures du couple un thermomètre sensible au centième de degré et entouré le tout de bourre de laine. Une lampe à incandescence de 50 bougies placée à environ 80 cm. sert de source de chaleur. En faisant varier sa distance par rapport au couple, nous obtenons les différences de température voulues entre les 2 faces de la pile. Il suffit alors de lire les déviations correspondantes du galvanomètre. Le résultat de plusieurs expériences faites en montant et en descendant a donné une sensibilité moyenne de 3 divisions de l'échelle pour 0,01 degré.

b) Graduation en joule-mètre.

Dans ce cas nous mesurons directement l'énergie dégagée lors de l'imbibition.

Méthode. La masse de buvard assujettie au couple est constituée essentiellement par un cylindre de 2 cm. de diamètre, obtenu en enroulant sur lui-même un ruban de papier d'environ un mètre de long, en même temps qu'un fil de maillechort nu. Ce dernier peut être parcouru par un courant électrique qui servira à chauffer le buvard. Nous chauffons le buvard avec le courant donné par un accumulateur jusqu'à ce que la déviation soit du même ordre de grandeur que celle obtenue lors de l'imbibition. Connaissant l'intensité du courant, la durée de chauffage et la résistance de la spire de maillechort, on en déduit immédiatement le nombre de joules dégagés.

5. Etude du couple thermo-électrique.

Nous allons maintenant examiner la marche du galvanomètre lors de l'imbibition. Pour mieux saisir cette marche nous employons une masse de toile imbibée par l'eau, car dans ce cas l'élévation de température est plus grande que celle observée avec le pétrole ou l'huile. La courbe représentative du phénomène est alors plus typique, par conséquent son interprétation en est plus aisée.

Première expérience. Imbibition d'une masse de toile par de l'eau distillée, à la température de 20° C.

Voici un tableau donnant la marche du galvanomètre pendant toute la durée de l'expérience.

Tableau I.

Temps en minutes	Déviations	Temps en minutes	Déviations
0	+ 23	10	— 35
1	+ 23	11	— 37
2	+ 23	12	— 38
3	+ 23,5	13	— 37,5
4	+ 23,5	14	— 37
5	+ 23,5	15	— 36
*6	+ 24	20	— 32
6½	max. +165	25	— 28
7	+ 50	30	— 25
7½	+ 20		
8	— 10		
9	— 30		

* L'astérique indique le moment où nous avons plongé le couple dans le liquide.

Traduisons par une courbe les résultats du tableau I.

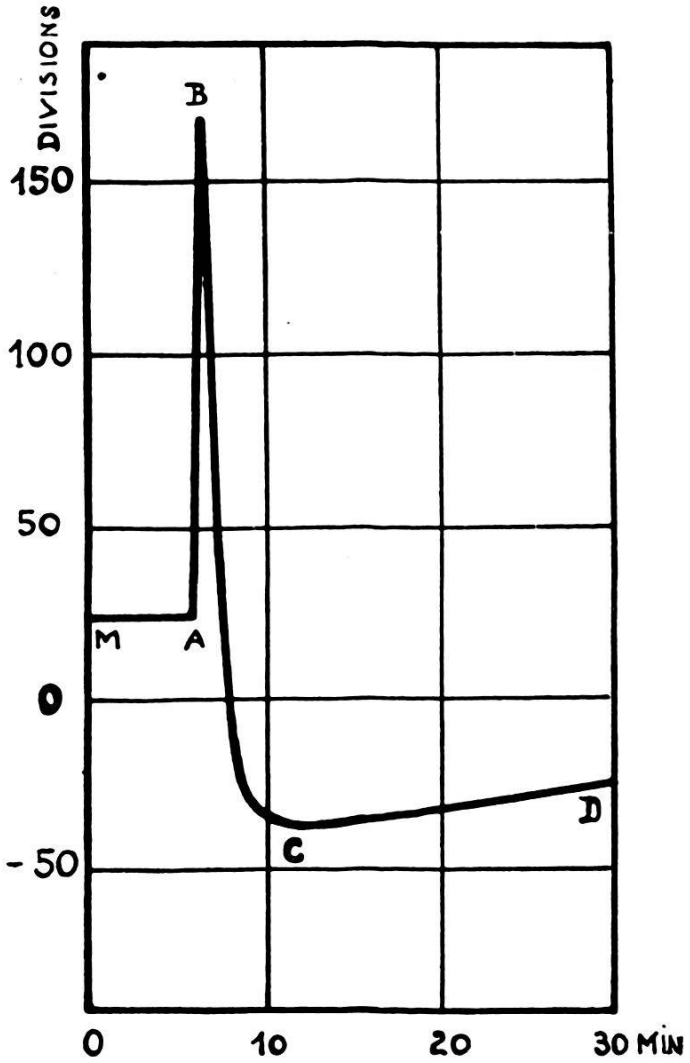

Fig. 1.

Cette courbe s'interprète aisément: *O M* est la différence de température constante entre les deux faces de la pile avant l'imbibition. En *A* nous plongeons la toile dans l'eau, et l'imbibition se fait très rapidement. *A B C* est la variation de température résultant du dégagement de chaleur. En *C* nous avons sensiblement la différence de température entre le liquide (dont la température est inférieure à la température initiale du couple) et le milieu externe. Enfin, en *C D*, il tend à se produire l'égalisation des températures entre les 2 faces du couple, la chaleur se propageant par conductibilité d'une face du couple à l'autre. En effet, l'expérience suivante va nous montrer la marche du galvanomètre lorsqu'on plonge le couple sans toile dans l'eau.

Deuxième expérience. Couple sans toile plongé dans l'eau.

Le tableau II et la courbe (fig. 2) donnent la marche du phénomène.

Tableau II.

Temps en minutes	Déviations	Temps en minutes	Déviations
0	— 32	9	— 130
1	— 32	10	— 120
2	— 32	11	— 110
*5	— 33	12	— 102
5½	max. — 290	13	— 97
6	— 240	14	
6½	— 215	15	— 90
7	— 185	17½	— 85
7½	— 165	20	— 83
8	— 150		

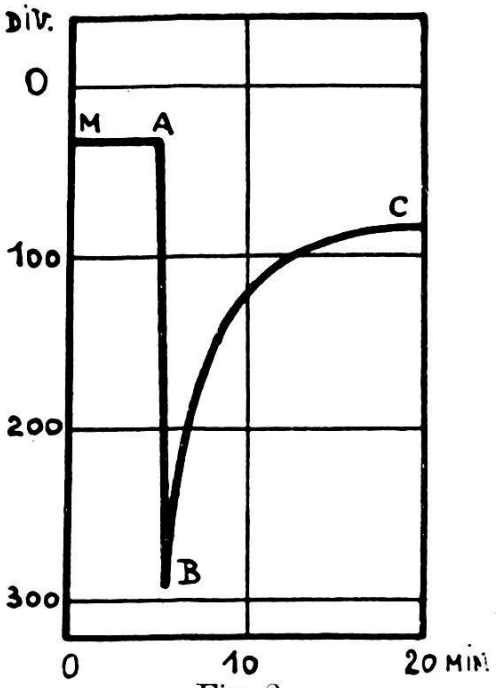

Fig. 2.

Interprétation. *O M* est la différence de température constante entre les deux faces du couple avant de le plonger dans l'eau; *A B* est la chute de température résultant du fait que la température de l'eau est inférieure à celle de la pile; *B C* est l'égalisation des températures entre les deux faces par suite de la propagation de la chaleur d'une face du couple à l'autre. *A C* mesure l'état stationnaire final. Ces deux expériences nous montrent la marche du galvanomètre lors de l'imbibition, ainsi que son interprétation. Comme on le verra par la suite, la courbe représentative du phénomène aura toujours la même allure, quels que soient les liquides ou les corps employés.

Remarques importantes.

a) Il n'est peut-être pas inutile de faire remarquer que les élévations de température observées lors de l'imbibition peuvent être considérées comme localisées dans la pile et le papier, ou dans le thermomètre entouré du buvard. En d'autres termes, on peut admettre d'une façon approchée, que la chaleur dégagée reste dans le buvard imbibé, et que, seuls le thermomètre, le buvard et le liquide d'imbibition s'échauffent, le reste du liquide contenu dans le récipient restant à une température sensiblement constante, vu la très courte durée de l'expérience.

Il en résulte que pour le calcul de l'énergie dégagée nous ne prendrons en considération que la masse du buvard et du liquide imbibant sans nous occuper du liquide restant dans le récipient.

De plus, nous n'avons pas tenu compte de la déperdition de chaleur qui se produit pendant le réchauffement du couple du fait de sa conductibilité même et qui, bien que la variation de température se produise assez brusquement, ne semble pas négligeable à en juger par l'allure rapidement descendante du début de la branche *B C*. Il en résulte que l'élévation observée est aussi pour cette raison une limite inférieure.

b) Ainsi que nous l'avons admis, l'énergie maximum disponible sous forme de chaleur dans un corps poreux est une fonction croissante de l'état de dessication de la substance envisagée. Par conséquent, pour connaître au moyen du calorimètre cette énergie maximum disponible, il nous faudrait commencer par dessécher la substance. Nous distinguerons cette substance artificiellement séchée de la substance non desséchée et utilisée telle qu'elle sort de son emballage. Par exemple, les corps que nous allons utiliser ont été imbibés sans être desséchés artificiellement. C'est-à-dire

que nous les avons utilisés dans leur état habituel, tel que nous les avons reçus.

Il résulte de ces remarques que les mesures que nous avons effectuées ne peuvent pas nous donner l'énergie maximum, mais seulement *une énergie moindre.*

De plus, il se produit encore une imbibition partielle et lente du papier lorsqu'il se trouve dans l'enceinte calorimétrique. En effet, nous avons dit à la page 4 de ce travail que le couple muni de papier était enfermé pendant 24 heures dans l'enceinte calorimétrique, ceci pour obtenir l'équilibre de température. Mais pendant ce temps le papier se trouve à un demi centimètre environ de la surface du liquide, et ceci dans un récipient fermé plus ou moins saturé de vapeur. Le papier est donc nécessairement partiellement imbibé, bien que son apparence ne soit pas modifiée. Nous avons du reste observé directement le fait avec le buvard et l'eau distillée (voir p. 13).

Ces remarques importantes montrent les perfectionnements qu'il faudrait apporter à ces mesures si l'on voulait obtenir des résultats plus voisins de la valeur maximum.

Toutefois, nous avons fait un essai avec du buvard desséché à 100° C et imbibé par l'eau; il y a eu dans ce cas un dégagement de chaleur environ trois fois plus grand, ce qui est conforme à ce que nous avons admis. Ceci nous montre l'ordre de grandeur de l'énergie perdue par les imbibitions préliminaires et leur cause.

Précision des expériences.

Les résultats obtenus au cours de ces expériences concordent à environ 5% près. La divergence entre les résultats se comprend aisément par les remarques précédentes.

6. Résultats obtenus à 20° C avec le pétrole et l'huile de vaseline.

I) *Imbibition du buvard par le pétrole.*

Parmi les expériences effectuées, donnons les résultats d'une d'entre elles (fig. 3).

La marche du galvanomètre lors de l'imbibition a la même allure que celle obtenue plus haut avec la toile imbibée par l'eau mais l'élévation de température se réduit ici à 20 divisions, soit 0,06° C.

Calcul de l'énergie pour une bande de 1,7 cm. de large.

a) pile utilisée comme thermomètre:

masse du cm³ de buvard sec	$m_1 = 0{,}051$ gr.
masse du cm³ de pétrole	$m_2 = 0{,}069$ gr.
masse du cm³ de buvard imbibé	$m_3 = 0{,}120$ gr.
épaisseur du buvard sec	$e = 0{,}0654$ cm.
épaisseur schématique du pétrole dans la bande	$\varepsilon = 0{,}05$ cm.
chaleur spécifique du buvard	$c_1 = 0{,}50$
chaleur spécifique du pétrole	$c_2 = 0{,}50$
chaleur spécifique du buvard imbibé	$c_3 = 0{,}50$
élévation de température lors de l'imbibition = 20 div.	$\Delta\Theta = 0{,}06^0$ C.

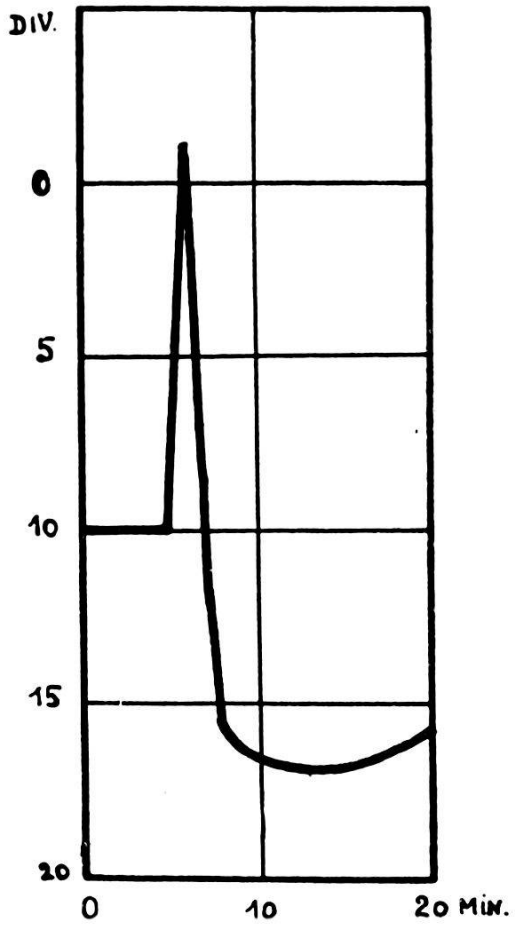

Fig. 3.

L'énergie dégagée par cm. de bande est:

$$w = m_3 c_3 \Delta\Theta \cdot 4{,}18 \cdot 10^7 \text{ ergs.}$$
$$w = 15 \cdot 10^4 \text{ ergs.}$$

b) pile utilisée comme joule-mètres:

Intensité du courant de chauffe . . .	$i = 0{,}25$ amp.
résistance du fil	$r = 9{,}0$ ohm.
durée du chauffage.	$t = 10$ sec.
longueur de la bande de buvard . .	$L = 133$ cm.
déviation correspondante	$\Delta\Theta_1 = 56$ div.
déviation lors de l'imbibition	$\Delta\Theta = 20$ div.

L'énergie dégagée par cm. est donnée par:

$$w = \frac{r i^2 t \cdot \Delta\Theta \cdot 10^7}{L \, \Delta\Theta_1}$$

$$w = 15{,}1 \cdot 10^4 \text{ ergs.}$$

Calcul de l'énergie E_0 contenue par centimètre cube de liquide imbibant.

Si ε est l'épaisseur schématique du liquide dans la bande de largeur l, on a pour E_0:

$$E_0 = \frac{w}{\varepsilon \cdot l} \qquad \varepsilon = 0{,}05 \text{ cm.}$$

$$l = 1{,}7 \text{ cm.}$$

$$E_0 = 1{,}76 \cdot 10^6 \text{ ergs/cm}^3 \qquad w = 15 \cdot 10^4$$

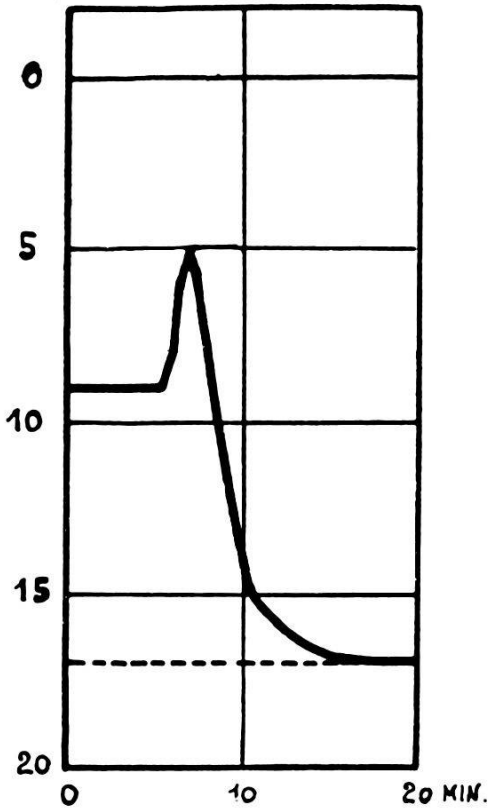

Fig. 4.

II) *Imbibition du buvard par l'huile de vaseline* (fig. 4).

Calcul de l'énergie pour une bande de 1,7 cm. de largeur.

a) Pile utilisée comme thermomètre:

masse de buvard sec	$m_1 = 0{,}051$ gr.
masse de l'huile de vaseline.	$m_2 = 0{,}072$ gr.
masse du buvard imbibé	$m_3 = 0{,}123$ gr.
épaisseur du buvard sec	$e = 0{,}0654$
épaisseur schématique de l'huile de vaseline . .	$\varepsilon = 0{,}050$

chaleur spécifique du buvard sec	$c_1 = 0{,}5$
chaleur spécifique de l'huile de vaseline . . .	$c_2 = 0{,}5$
chaleur spécifique du buvard imbibé.	$c_3 = 0{,}5$
élévation de température lors de l'imbibition .	$\Delta\Theta = 0{,}0395^0$ C.

L'énergie dégagée par cm. de bande sera:

$$w = 10{,}1 \cdot 10^4 \text{ ergs.}$$

b) Pile utilisée comme joule-mètre:

Intensité du courant de chauffe	$i = 0{,}335$
résistance du fil	$r = 6{,}0$ ohms.
longueur de la bande de buvard	$L = 103$ cm.
durée de chauffage	$t = 10$ sec.
déviation correspondante	$\Delta\Theta_1 = 82$ div.

L'énergie dégagée par cm. de bande est:

$$w = 10{,}5 \cdot 10^4 \text{ ergs.}$$

L'énergie E_0 par cm³ de buvard:

$$E_0 = 1{,}21 \cdot 10^6 \text{ ergs./cm.}$$

On voit que l'énergie par cm³ E_0 est du même ordre de grandeur pour le système buvard-pétrole et pour le système buvard-huile de vaseline. Ce qui se comprend aisément puisque le pétrole et l'huile de vaseline sont des composés semblables.

7. Remarque sur le mouvement des liquides dans les bandes.

Dans le travail mentionné plus haut effectué en collaboration avec M. le prof. C. E. Guye, nous avons étudié le mouvement des liquides dans des bandes de buvard. Cette étude nous a permis de déterminer avec une certaine approximation, l'énergie produisant l'ascension et utilisée contre les forces extérieures, c'est-à-dire contre la pesanteur et les forces de viscosité. Cette énergie ramenée à l'unité de volume du liquide imbibant (le cm³) a été désignée par E_1.

Voici les valeurs que nous avons trouvées pour E_1, avec le pétrole et l'huile de vaseline dans le buvard anglais.

a) Pour le pétrole:

$$E_1 = 3{,}4 \cdot 10^4 \text{ ergs./cm}^3$$

b) Pour l'huile:

$$E_1 = 3{,}24 \cdot 10^4 \text{ ergs./cm}^3$$

Comparons ces valeurs à celles que nous venons d'obtenir pour l'énergie totale E_0 et qui sont:

a) Pétrole:

$$E_0 = 1{,}76 \cdot 10^6 \text{ ergs./cm}^3$$

b) Huile:

$$E_0 = 1{,}21 \cdot 10^6 \text{ ergs/cm}^3$$

Appelons le rapport $\frac{E_1}{E_0}$ coefficient d'utilisation mécanique de l'énergie et désignons-le par la lettre c.

Avec cette notation, nous avons:

$$c = 0{,}0193 \text{ pour le pétrole}$$
$$c = 0{,}0268 \text{ pour l'huile}$$

Nous voyons, avec le dispositif expérimental employé que le coefficient d'utilisation mécanique est somme toute assez faible, et que, dans les cas particuliers que nous avons étudiés, la plus grande partie de l'énergie est dégagée en pure perte sous forme de chaleur.

8. Résultats obtenus à 20° C avec l'eau distillée.

Ainsi que nous allons le voir nous obtenons une élévation de température de plusieurs degrés lors de l'imbibition du buvard par l'eau distillée, en l'absence de travaux mécaniques. Dans ces conditions nous remplaçons la pile thermo-électrique par un thermomètre à mercure, sensible au 1/100 de degré et dont le réservoir allongé a une surface d'environ 15 cm². Nous enroulons sur ce réservoir plusieurs spires de buvard, et obtenons une épaisseur de papier d'environ 0,4 cm. Puis nous laissons le thermomètre prendre son équilibre de température.

Si l'on introduit le thermomètre ainsi préparé dans le calorimètre en le maintenant à environ 2 cm. au-dessus de la surface de l'eau — donc sans le plonger dans le liquide — on constate que sa température ne reste pas constante, mais croît assez rapidement et accuse, en 10 minutes, une élévation de 3,5° C, sur celle de l'air ambiant; puis la température décroît lentement. Nous interprétons ce fait de la manière suivante: le calorimètre qui est fermé par un couvercle est saturé de vapeur d'eau. Cette vapeur vient se condenser dans le buvard, et l'on a une élévation de température due en partie à la chaleur latente de condensation et en partie à la chaleur dégagée par le fait de l'imbibition partielle. La courbe (fig. 5) montre l'allure du phénomène.

Dans ces conditions, si nous voulons mesurer l'élévation de température due à l'imbibition, il ne faut pas laisser le thermo-

mètre au-dessus de l'eau, mais le plonger rapidement dans le liquide pour éviter cette saturation préliminaire. Nous procédons ainsi:

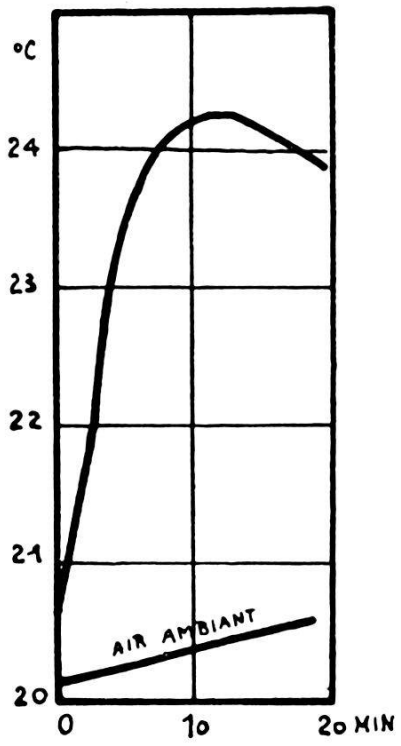

Fig. 5.

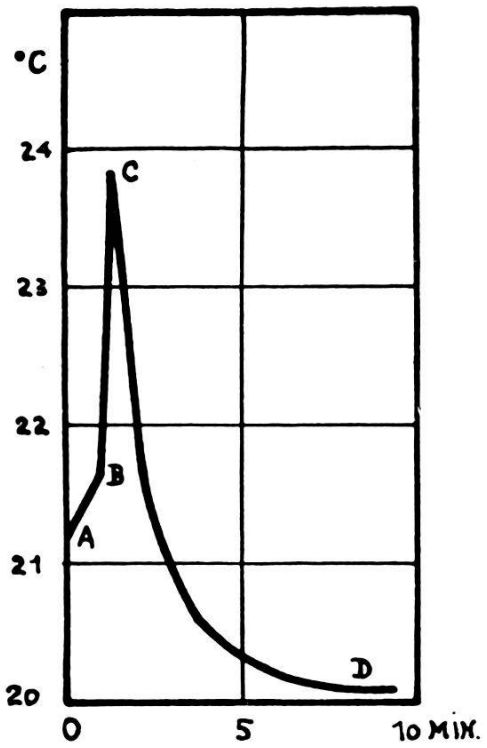

Fig. 6.

Le thermomètre reste une minute au-dessus de l'eau pour qu'il prenne la température de l'enceinte. Pendant cette première minute, la condensation commence et la température monte lentement (voir la courbe fig. 6), c'est la partie *A B* de la courbe. En *B* nous plongeons brusquement le thermomètre dans l'eau, alors, en un quart de minute, l'élévation de température due à l'imbibition se fait, c'est la partie *B C* de la courbe. Puis, en 10 minutes, le thermomètre reprend la température de l'eau du calorimètre

L'élévation de température ainsi obtenue avec du buvard non préalablement desséché (voir la remarque page 9) a atteint une valeur de 3,74° C. D'autres expériences faites avec du buvard artificiellement desséché par un chauffage préalable à 100° C ont donné une élévation de température moyenne de 10° C.

Calcul de l'énergie dégagée (pour une bande de 1,7 cm. de large):

masse du cm³ de buvard sec	$m_1 = 0{,}051$
masse du cm³ de l'eau d'imbibition	$m_2 = 0{,}120$
masse du cm³ de buvard imbibé	$m_3 = 0{,}171$ gr.
épaisseur du buvard sec	$e = 0{,}0654$ cm.
épaisseur schématique de l'eau dans le buvard	$\varepsilon = 0{,}07$ cm.
chaleur spécifique du buvard sec	$c_1 = 0{,}50$
chaleur spécifique du buvard imbibé (calculée)	$c_3 = 0{,}85$

L'énergie dégagée par cm. de bande est:

$$w = 2{,}27 \cdot 10^7 \text{ ergs. pour le buvard non desséché}$$
$$w = 6{,}06 \cdot 10^7 \text{ ergs. pour le buvard desséché.}$$

On voit que le buvard partiellement imbibé par la vapeur d'eau n'a plus que le tiers environ de l'énergie totale du buvard artificiellement desséché. Donnons encore l'énergie par cm³:

$$E_0 = 1{,}90 \cdot 10^8 \text{ ergs./cm}^3 \text{ buvard non desséché}$$
$$E_0 = 5{,}05 \cdot 10^8 \text{ ergs./cm}^3 \text{ buvard desséché.}$$

D'autre part, l'étude du mouvement donne pour E_1 la valeur:

$$E_1 = 3{,}06 \cdot 10^4 \text{ ergs./cm.}$$

d'où, pour le coefficient d'utilisation mécanique, la valeur:

$$c = 0{,}000161.$$

Nous voyons que l'énergie utilisée mécaniquement n'est qu'une bien petite partie de l'énergie totale disponible. De sorte que, lors de l'ascension de l'eau dans une bande poreuse, il doit se produire à chaque hauteur une élévation de température à l'instant où le liquide arrive à cette hauteur. C'est ce qui a effectivement lieu et que nous avons observé directement à l'aide d'un thermomètre convenablement disposé. L'élévation de température observée à une hauteur de 10 cm. a été de 3° C, elle est du même ordre de grandeur que celle observée lors de l'imbibition sans travail extérieur. Ceci résulte directement de la petitesse du coefficient d'utilisation mécanique.

En résumé, cette dernière expérience nous montre d'une façon complète la répartition des différentes formes de l'énergie qui apparaissent lors de la propagation de l'imbibition de l'eau dans le buvard.

Conclusions.

Au cours de ce travail, entrepris en vue de compléter une étude faite en collaboration avec M. le prof. C. E. Guye, nous avons étudié l'imbibition du buvard par le pétrole, l'huile de vaseline et l'eau distillée, en l'absence de tout travaux contre les forces extérieures. Ceci en vue d'obtenir l'énergie E_0 contenue dans l'unité de volume du papier buvard et dégagée ici uniquement sous forme de chaleur.

Bien que la méthode utilisée soit susceptible de perfectionnements, les résultats obtenus donnent néanmoins une limite inférieure de l'énergie E_0 dégagée sous forme de chaleur, et les valeurs obtenues nous permettent de fixer l'ordre de grandeur du coeffi-

cient d'utilisation mécanique c qui est une des données intéressantes du problème.

Voici ce que nous avons trouvé avec le dispositif employé

1° L'imbibition du buvard par le pétrole, l'huile de vaseline et l'eau distillée est accompagnée en l'absence de travaux contre les forces extérieures d'un dégagement de chaleur mesurable.

2° Ce dégagement de chaleur est mis en évidence par une élévation de température décelée par la méthode de la pile thermo-électrique ou par un thermomètre à mercure.

3° La marche des thermomètres a toujours eu la même allure quel que soit le liquide employé.

4° Les énergies dégagées par les systèmes différents sont:

$E_0 = 1{,}76 \cdot 10^6$ ergs./cm³ pour le système pétrole-buvard
$E_0 = 1{,}21 \cdot 10^6$ ergs./cm³ » » » huile-buvard
$E_0 = 1{,}90 \cdot 10^8$ ergs./cm³ » » » eau-buvard

alors que les énergies utilisées pour les travaux d'ascension (pesanteur et viscosité) sont:

$E_1 = 3{,}40 \cdot 10^4$ ergs./cm³ pour le système pétrole-buvard
$E_1 = 3{,}24 \cdot 10^4$ ergs./cm³ » » » huile-buvard
$E_1 = 3{,}06 \cdot 10^4$ ergs./cm³ » » » eau-buvard.

Il en résulte pour le coefficient d'utilisation mécanique c les valeurs suivantes:

$c = 0{,}0193$ pour le système pétrole-buvard
$c = 0{,}0268$ » » » huile-buvard
$c = 0{,}000161$ » » » eau-buvard.

5° Enfin il se produit avec le système buvard-eau une élévation de température de 3° C environ lorsque le liquide s'élévant dans une bande indéfinie arrive à une hauteur de 10 cm., c'est-à-dire lorsque le système a effectué des travaux contre les forces extérieures. Ce fait n'est qu'une conséquence de la petitesse du coefficient d'utilisation mécanique mentionné ci-dessus.

Il nous reste pour terminer à remercier très vivement M. le prof. C E. Guye pour les facilités qu'il nous a accordées durant ce travail ainsi que pour ses précieux conseils et son aide bienveillante.

Genève, Laboratoire de Physique de l'Unive sité.