

351. Application de l'ammoniaque liquéfiée à la production de la glace. — Appareil de M. F. Carré. — Le refroidissement produit par la vaporisation de l'ammoniaque liquéfiée a été utilisé industriellement par M. Ferdinand Carré, pour obtenir des froids assez considérables. — Voici l'un des appareils de petite dimension qui sont maintenant dans le commerce.

Un cylindre métallique A (fig. 255) contient une solution saturée d'ammoniaque, et communique par le tube *e* avec un récipient B. L'appareil

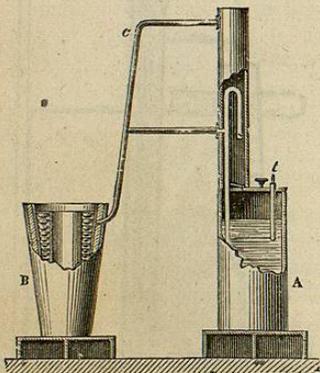


Fig. 255. — Production de la glace.
Appareil de M. F. Carré.

étant hermétiquement clos, si l'on place le cylindre A sur un fourneau, le gaz ammoniac qui se dégage va se liquéfier en B : l'expérience montre que la solution a perdu tout son gaz quand le thermomètre *t* marque 120°. — On retire alors le cylindre A du feu, et on le plonge dans un seau d'eau froide : l'ammoniaque qui était liquéfiée en B se vaporise, et vient successivement se redissoudre en A. Le froid produit en B est alors considérable ; de l'eau placée dans la cavité de ce récipient se convertit rapidement en bloc de glace. — Si l'on a soin d'envelopper le récipient de plusieurs doubles

de flanelle, on peut y maintenir, pendant une heure, une température de -30° .

L'appareil, restant invariablement clos, ne permet aucune déperdition de matière ; il peut être employé indéfiniment, sans autre dépense que celle du combustible. — Pour 4 kilogramme de charbon brûlé, on obtient environ 5 kilogrammes de glace.

M. Carré a construit, d'après les mêmes principes, de grands appareils dans lesquels la production de la glace s'effectue d'une manière continue.

CHAPITRE VIII

HYGROMÉTRIE

352. État hygrométrique, ou fraction de saturation. — La présence de la vapeur d'eau dans l'atmosphère est démontrée, soit par la précipitation de cette vapeur à la surface des corps froids, sous la forme de rosée, soit par l'augmentation de poids qu'éprouvent dans l'air certaines substances, dites *substances déliquescentes*, telles que le chlorure de calcium ou le carbonate de potasse.

Lorsque la vapeur d'eau atmosphérique est voisine de son point de saturation, il suffit d'un faible abaissement de température pour en déterminer la précipitation partielle : on dit alors que l'air est *humide*. — Quand la vapeur atmosphérique est éloignée de son point de saturation, il faut un abaissement considérable de température pour en opérer la condensation : on dit alors que l'air est *sec*.

Pour mieux fixer les idées à cet égard, supposons que, à un moment donné, la tension de la vapeur d'eau dans l'air soit $12^{\text{mm}},5$, la température étant 15° . Le tableau ci-après, qui donne les valeurs de la tension maximum de la vapeur d'eau aux températures qui se présentent le plus souvent dans notre atmosphère, montre que la tension maximum à 15° est $12^{\text{mm}},7$; à 14° , elle serait $11^{\text{mm}},9$; si donc la température venait à s'abaisser d'un degré seulement, c'est-à-dire de 15° à 14° , une portion de cette vapeur devrait se liquéfier : l'air est donc *très humide*. — Si, un autre jour, la tension de la vapeur dans l'atmosphère était encore $12^{\text{mm}},5$, mais que la température fût de 20° , la vapeur serait très éloignée de son point de saturation, puisque la température pourrait s'abaisser de 5 degrés sans qu'il y eût condensation : l'air serait donc *très sec*.

Le degré d'humidité de l'air dépend donc, non pas de la valeur absolue de la tension actuelle de la vapeur d'eau, mais du rapport qui existe entre la tension actuelle *f* et la tension maximum *F* à la même

température. Ce rapport $\frac{f}{F}$ est ce qu'on nomme *état hygrométrique* de l'air, ou *fraction de saturation*, au moment considéré. — Il résulte de cette définition que, dans l'air absolument sec, l'état hygrométrique serait zéro; dans l'air saturé de vapeur d'eau, il serait égal à l'unité.

TENSION MAXIMUM DE LA VAPEUR D'EAU DE DEGRÉ EN DEGRÉ
ENTRE -10° ET $+55^{\circ}$

| Température. — | Force élastique en millimètres. | Température. — | Force élastique en millimètres. | Température. — | Force élastique en millimètres. |
|-------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|
| -10° | 2,078 | $+ 6^{\circ}$ | 6,998 | $+ 21^{\circ}$ | 18,495 |
| 9 | 2,261 | 7 | 7,492 | 22 | 19,639 |
| 8 | 2,436 | 8 | 8,017 | 23 | 20,888 |
| 7 | 2,666 | 9 | 8,574 | 24 | 22,184 |
| 6 | 2,890 | 10 | 9,163 | 25 | 25,350 |
| 5 | 3,131 | 11 | 9,792 | 26 | 24,988 |
| 4 | 3,387 | 12 | 10,457 | 27 | 26,303 |
| 3 | 3,662 | 13 | 11,062 | 28 | 28,101 |
| 2 | 3,933 | 14 | 11,906 | 29 | 29,782 |
| 1 | 4,267 | 15 | 12,699 | 30 | 31,348 |
| 0 | 4,600 | 16 | 13,635 | 31 | 33,405 |
| $+ 1$ | 4,940 | 17 | 14,421 | 32 | 33,339 |
| 2 | 5,302 | 18 | 15,337 | 33 | 37,410 |
| 3 | 5,687 | 19 | 16,346 | 34 | 39,563 |
| 4 | 6,097 | 20 | 17,391 | 35 | 41,827 |
| 5 | 6,534 | | | | |

Remarque. — Soit f la force élastique actuelle de la vapeur d'eau dans l'air, et p le poids de vapeur contenu dans un volume déterminé de cet air : soit F la tension maximum à la même température, et P le poids de vapeur que contiendrait le même volume, s'il était saturé : si l'on admet que la loi de Mariotte soit applicable, on aura $\frac{f}{F} = \frac{p}{P}$, et l'on pourra encore définir l'*état hygrométrique* comme étant le rapport entre le poids p de la vapeur actuellement contenue dans un volume déterminé d'air et le poids P que ce même volume contiendrait, s'il était saturé à la même température.

On donne le nom d'*hygromètres* aux instruments qui servent à la détermination expérimentale de l'état hygrométrique.

333. Hygromètre chimique. — L'hygromètre chimique consiste en une série de tubes, en forme d'U (*fig. 256*), contenant des fragments de pierre ponce imprégnés d'acide sulfurique, qui serviront à absorber la vapeur d'eau contenue dans un certain volume d'air extérieur : l'appel de cet air dans les tubes est déterminé par l'écoulement de l'eau de l'aspirateur V. Le tube A est destiné à empêcher la vapeur émise par l'eau de l'aspirateur de pénétrer dans les autres tubes : c'est uniquement dans la série comprise de F à B, que doit se faire

l'absorption de la vapeur abandonnée par l'air, ce qu'on peut toujours obtenir en rendant l'écoulement suffisamment lent. A la fin de l'expérience, on jauge le volume U de l'eau écoulé, on note la température t

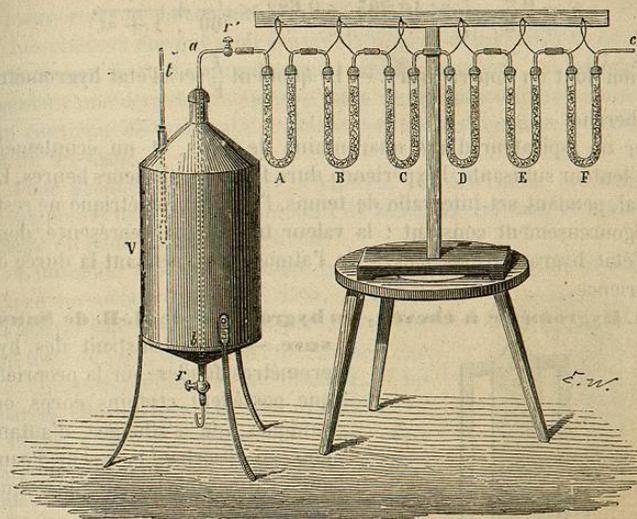


Fig. 256. — Hygromètre chimique.

du thermomètre placé dans l'aspirateur, et la pression extérieure H. Enfin, on détache la série des tubes de B à F, et on en détermine, au moyen de la balance, l'accroissement de poids p : c'est le poids de la vapeur d'eau absorbée.

Voici maintenant comment on raisonne, pour déduire, des données de l'expérience, la valeur de l'état hygrométrique. — Si l'on connaissait le volume V qui était occupé, à l'extérieur, par la vapeur qui a été condensée, on aurait, entre les quantités connues et la tension inconnue f , la relation précédemment établie (300) :

$$(1) \quad p = V \times 1^{\text{er}}, 295 \times 0,622 \times \frac{f}{760} \times \frac{1}{1 + \alpha t'}$$

relation d'où l'on tirerait la valeur de f : il reste donc à déduire V des données de l'expérience. — Or V exprime également le volume occupé, à l'extérieur, par l'air qui a traversé l'appareil, et dont la tension propre était $H - f$; lorsque cet air est arrivé dans l'aspirateur, il y a acquis un volume U, et une tension propre $H - F$ (F étant la tension maximum de la vapeur d'eau pour la température t); on a donc, en appliquant la loi de Mariotte à cette masse d'air,

$$V(H - f) = U(H - F).$$

En tirant de cette équation la valeur de V et la reportant dans la formule (1), il vient

$$p = U \frac{H - F}{H - f} \times 1^{\text{re}}, 295 \times 0,622 \times \frac{f}{760} + \frac{1}{1 + \alpha t},$$

équation dont on pourra tirer f . — Le quotient $\frac{f}{F}$ sera l'état hygrométrique cherché.

Avec un aspirateur d'une quarantaine de litres, et un écoulement d'une lenteur suffisante, l'expérience dure toujours plusieurs heures. En général, pendant cet intervalle de temps, l'état hygrométrique ne reste pas rigoureusement constant : la valeur trouvée ne représente donc que l'état hygrométrique *moyen* de l'atmosphère, pendant la durée de l'expérience.

334. Hygromètre à cheveu, ou hygromètre de H.-B. de Saussure.

— On a construit des hygromètres fondés sur la propriété que possèdent certains corps organiques, de s'allonger d'autant plus, en absorbant la vapeur d'eau, que l'atmosphère est plus humide (*).

Dans l'hygromètre de H.-B. de Saussure (fig. 257), c'est un cheveu AB qui indique, par ses variations de longueur, les changements qui surviennent dans l'humidité de l'air. Ces variations sont amplifiées à l'aide d'une disposition fort simple : le cheveu est fixé en A, au moyen d'une pince, à la partie supérieure d'un cadre de laiton ; en B, il s'attache sur la gorge d'une petite poulie, qui porte une aiguille légère C ayant son centre de gravité sur l'axe de rotation ; l'extrémité de cette aiguille parcourt un arc divisé

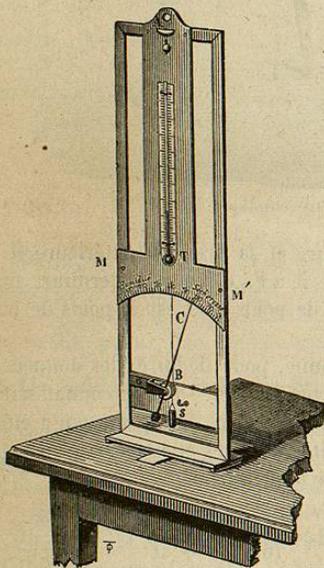


Fig. 257. — Hygromètre à cheveu.

MM'. Dans une autre gorge, ménagée sur la poulie à côté de la première,

(*) Tout le monde connaît ces petits instruments, grossièrement construits, dont on se sert pour prévoir, avec plus ou moins de probabilité, la pluie ou le beau temps. Tantôt ils représentent un moine dont le capuchon vient abriter la tête quand le temps est à la pluie, tantôt un petit personnage qui rentre sous un abri, etc. — Dans tous ces instruments, les mouvements de la pièce mobile sont produits par une corde de boyau, qui se détord plus ou moins, suivant que le temps est plus ou moins humide.

La inversa elástica de una solución
ácida ó salina está en razón inversa
de la concentración de la solución

s'enroule un fil de soie qui porte un poids très léger, destiné simplement à maintenir le cheveu tendu. Un petit levier mobile sert à relever ce poids lorsque l'appareil n'est pas en expérience ; on évite ainsi d'exercer sur le cheveu une traction trop prolongée.

Les cheveux doivent avoir été préalablement débarrassés de la matière grasse dont ils sont naturellement enduits. Pour cela, on les maintient pendant une demi-heure environ dans de l'eau bouillante, renfermant un centième de carbonate de soude ; on les lave ensuite à l'eau pure, et on les sèche.

Pour graduer l'hygromètre à cheveu, on détermine ordinairement deux points fixes : le zéro ou point de *sécheresse extrême*, et le centième degré ou point d'*humidité extrême*.

L'humidité extrême s'obtient en suspendant l'instrument dans une large éprouvette à pied (fig. 258), fermée à la partie supérieure par un plan de verre ; au fond du vase, on a placé une couche d'eau de quelques millimètres de hauteur, et les parois elles-mêmes ont été mouillées. Le cheveu s'allonge rapidement, dans cette atmosphère saturée d'humidité, et l'aiguille marche vers M. On note le point de l'arc MM' où elle s'arrête. — Le zéro de la graduation s'obtient d'une manière semblable, en remplaçant l'eau par de l'acide sulfurique concentré, qui absorbe l'humidité de l'air (*).

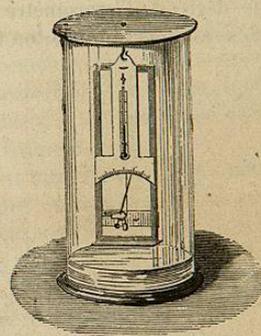


Fig. 258.

Les deux points fixes étant déterminés, on partage l'intervalle qu'ils comprennent en 100 parties égales ; ce sont les *degrés de l'hygromètre*.

335. Détermination de l'état hygrométrique au moyen de l'hygromètre à cheveu. — Tables de Gay-Lussac. — La graduation obtenue comme il vient d'être dit ne suffit pas pour faire connaître immédiatement l'état hygrométrique : l'expérience va nous montrer que l'on se tromperait beaucoup, si l'on croyait, par exemple, que l'instrument dût marquer 50 degrés quand l'état hygrométrique est $\frac{1}{2}$, ou 25 degrés quand l'état hygrométrique est $\frac{1}{4}$. Il est nécessaire, une fois l'instrument gradué, de dresser une table donnant les fractions de saturation qui correspondront à chacun des degrés.

Gay-Lussac a donné, pour résoudre cette question, une méthode fondée sur ce principe, que *les vapeurs émises par les solutions aqueuses ont une force élastique d'autant moindre, toutes choses égales d'ailleurs,*

(*) Il arrive en général, dans ces conditions, que l'aiguille met un temps fort long à se fixer, souvent plusieurs semaines ; quelquefois même, le cheveu s'altère dans sa structure, et ne revient plus au point 100 quand on l'expose de nouveau à l'humidité extrême. Dans ce dernier cas, il faut le remplacer par un autre.

50 grados cuando el estado de saturación es 72. o

que ces solutions sont plus concentrées. — Gay-Lussac prépara un certain nombre de solutions d'acide sulfurique dans l'eau, et les introduisit tour à tour dans l'éprouvette représentée par la figure 258. A chaque expérience, l'aiguille marquait un certain degré : pour avoir la fraction de saturation correspondante, il restait à déterminer la tension f de la vapeur dans l'atmosphère de l'éprouvette, et à la diviser par la tension maximum F de la vapeur qui avait été émise par l'eau pure à la même température; or F est donné par la table précédente (p. 274); quand à f , on l'obtenait en faisant passer au sommet d'un tube barométrique une petite quantité de la solution, et mesurant la dépression de la colonne mercurielle.

Ayant préparé un certain nombre de solutions diversement concentrées, on détermina, avec chacune d'elles, comme il vient d'être dit, le degré de l'hygromètre et la fraction de saturation correspondante. Ces résultats obtenus, on traça une droite OA (fig. 259), sur laquelle on

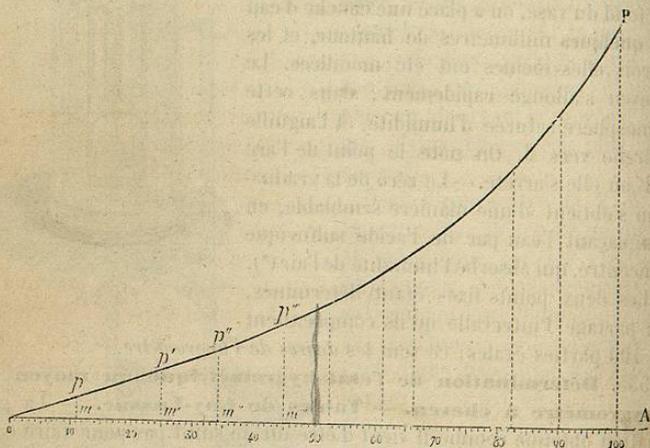


Fig. 259.

marqua des divisions égales, représentant les degrés de l'instrument : aux points m, m', m'', m''', \dots , qui correspondaient aux degrés auxquels l'aiguille s'était arrêtée dans chaque expérience, on éleva des perpendiculaires $mp, m'p', m''p'', m'''p''', \dots$ proportionnelles aux fractions de saturation correspondantes; enfin, on joignit par un trait continu les extrémités de ces perpendiculaires. Il est clair que, si l'échelle adoptée est suffisamment grande, cette méthode donne, avec toute l'approximation désirable, la fraction de saturation pour un degré quelconque de l'instrument. — Pour obtenir, par exemple, la fraction de saturation qui correspond au cinquantième degré de l'hygromètre, il suffit d'élever au point 50 une perpendiculaire sur OA, jusqu'à sa ren-

contre avec la courbe; la mesure de cette perpendiculaire, faite avec l'échelle adoptée, donne la fraction cherchée. On opère de même pour un point quelconque de la graduation.

Les expériences de Gay-Lussac ont été faites à la température de 10°; voici quelques résultats, extraits de la table construite par lui :

| DEGRÉS DE L'HYGROMÈTRE | FRACTIONS DE SATURATION | DEGRÉS DE L'HYGROMÈTRE | FRACTIONS DE SATURATION |
|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| 0 | 0,000 | 60 | 0,365 |
| 10 | 0,046 | 70 | 0,472 |
| 20 | 0,094 | 80 | 0,612 |
| 30 | 0,148 | 90 | 0,791 |
| 40 | 0,208 | 100 | 1,000 |
| 50 | 0,278 | | |

On peut remarquer combien les variations de l'état hygrométrique sont loin d'être proportionnelles aux déplacements de l'aiguille. Ainsi, l'aiguille indiquant la division 60, l'état hygrométrique n'est pas 0,60, mais seulement 0,36. Il est donc indispensable d'avoir une table de ce genre, pour traduire les indications de l'instrument.

Cependant, les expériences de Regnault ont montré que l'hygromètre à cheveu ne peut pas être considéré comme un instrument de précision. Le principal avantage qu'il présente est de n'exiger aucune expérience, au moment de l'observation elle-même (*).

336. Hygromètres de condensation. — Hygromètre de Daniell. — L'hygromètre de Daniell se compose d'un tube de verre recourbé (fig. 260), dont les deux branches sont terminées chacune par une boule. La boule A est en verre noir; elle contient une certaine quantité d'éther, dans lequel plonge le réservoir d'un thermomètre t . La boule B est entourée d'une gaze. Avant de fermer l'appareil, on en a chassé l'air par l'ébullition de l'éther.

Pour trouver l'état hygrométrique à un moment donné, on détermine d'abord la température extérieure T , au moyen du thermomètre qui

(*) Il résulte des recherches de Regnault que deux hygromètres à cheveu sont rarement comparables entre eux : les plus légères différences de construction, telles que celles qui tiennent à la provenance des cheveux, à la manière dont ils ont été dégraissés, à la grandeur des poids tenseurs, etc., entraînent de notables divergences dans leurs indications. — De là, la nécessité de construire une table de graduation particulière à chaque instrument.

Afin d'éviter aux physiciens l'obligation de répéter, à chaque fois, la série des expériences de Gay-Lussac, Regnault a donné une table des tensions de la vapeur émise, aux températures ordinaires de l'atmosphère, par des solutions d'acide sulfurique dans l'eau, en proportions définies. Il suffit d'introduire successivement ces solutions dans l'éprouvette (fig. 258); de noter, pour chacune d'elles, les indications de l'instrument qu'on veut graduer, et de prendre, comme fraction de saturation correspondante, le quotient de la tension de la vapeur de la solution par la tension maximum de la vapeur d'eau pure à la même température.

est fixé sur le pied de l'instrument. — On verse ensuite de l'éther, goutte à goutte, sur la gaze qui couvre la boule B, de manière à la refroidir par évaporation : dès qu'il s'est établi ainsi une différence de température entre les deux boules, l'éther contenu dans la boule A commence à se vaporiser, la vapeur allant se condenser dans la boule B. Cette vaporisation a pour effet d'abaisser progressivement la température de la boule A, en sorte qu'il arrive un moment où l'on voit la surface extérieure de cette boule se couvrir d'un dépôt de rosée, dû à la condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'air environnant. A ce moment, on note la température t du thermomètre intérieur : c'est le *point de rosée*, c'est-à-dire la température à laquelle la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère est devenue saturante. Donc, si l'on cherche, dans les tables de tension maximum de la vapeur

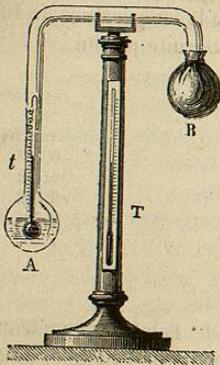


Fig. 260. — Hygromètre de Daniell.

d'eau, la valeur qui correspond à cette température t , on aura la tension actuelle f de la vapeur d'eau dans l'atmosphère (*). — On cherchera, dans les mêmes tables, la tension maximum F qui correspond à la température extérieure T . — Enfin, en divisant f par F , on aura l'état hygrométrique cherché.

On doit remarquer cependant que, le refroidissement se propageant en A de l'intérieur à l'extérieur, le liquide dans lequel plonge le thermomètre est nécessairement un peu plus froid que l'air qui environne la boule, et la température observée t est toujours un peu trop basse. Pour atténuer cette cause d'erreur, on laisse l'appareil se réchauffer lentement, et l'on note l'indication t_1 du thermomètre à l'instant où l'on voit disparaître la couche d'humidité qui couvrait la boule : en général, t_1 est un peu supérieur à t , et l'on prend la moyenne $\frac{t_1 + t}{2}$ pour température du point de rosée.

557. **Hygromètre de Regnault.** — L'hygromètre de Regnault (fig. 261) est un perfectionnement de celui de Daniell. L'éther est contenu dans un dé d'argent mince et brillant B, fixé à l'extrémité d'un cylindre de verre A ; un thermomètre T plonge dans le liquide, ainsi qu'un tube C qui s'ouvre à l'extérieur. La partie supérieure du cylindre A communique, par un tube de caoutchouc MM' de plusieurs mètres, avec un aspirateur semblable à celui de la figure 256. Quand on ouvre l'aspi-

(*) La table de la page 274 est extraite d'une table construite par Regnault, qui donne les valeurs de la tension maximum de la vapeur d'eau, de dixième de degré en dixième de degré.

rateur, on produit un appel d'air qui pénètre en C, traverse l'éther et en active la vaporisation. — Pour saisir avec exactitude le point de rosée, on dispose, à côté du dé d'argent B, un autre dé B', en tout semblable, mais ne contenant pas d'éther : il permet d'apprécier, par contraste, l'état de la surface B. L'expérimentateur observe l'appareil de loin, au moyen d'une lunette, qui permet d'apercevoir à la fois

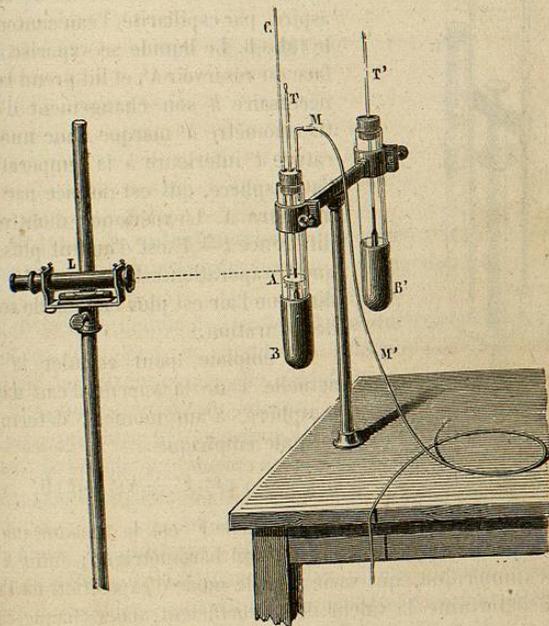


Fig. 261. — Hygromètre de Regnault.

les deux dés B et B', ainsi que les divisions grossies des deux thermomètres T et T' : l'un de ces thermomètres donne la température du point de rosée ; l'autre, la température de l'atmosphère. En réglant l'écoulement de l'eau, on parvient à faire apparaître et disparaître successivement la rosée, un certain nombre de fois, à des températures de plus en plus rapprochées l'une de l'autre, de manière à atteindre une grande précision.

Les avantages de cet hygromètre sur celui de Daniell sont faciles à apercevoir. — 1° Le dé métallique étant plus conducteur que le verre, la température du liquide intérieur est moins différente de celle de la surface sur laquelle se fait le dépôt. — 2° L'expérience peut être conduite, ainsi qu'on vient de le dire, de façon à déterminer avec une grande précision la température du point de rosée. — 3° Enfin, on n'a pas à

craindre que la respiration de l'observateur introduise de la vapeur d'eau dans le voisinage de l'hygromètre (*).

538. **Psychromètre.** — Le psychromètre se compose de deux thermomètres très sensibles A et A' (fig. 262), fixés sur un même pied. Le ré-

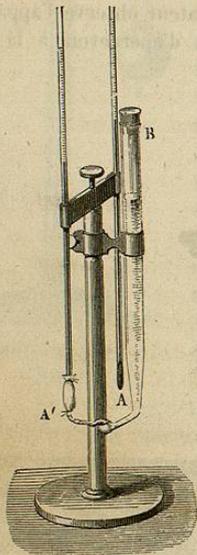


Fig. 262.—Psychromètre.

servoir du thermomètre A' est couvert d'une toile fine, maintenue constamment humide à l'aide d'une mèche de coton qui aspire, par capillarité, l'eau contenue dans le tube B. Le liquide se vaporise à la surface du réservoir A', et lui prend la chaleur nécessaire à son changement d'état; le thermomètre A' marque donc une température t' inférieure à la température t de l'atmosphère, qui est donnée par le thermomètre A. L'expérience montre que la différence $t - t'$ est d'autant plus grande que l'évaporation est plus rapide, c'est-à-dire que l'air est plus éloigné de son point de saturation.

On emploie, pour calculer la tension actuelle x de la vapeur d'eau dans l'atmosphère, à un moment déterminé, la formule empirique

$$x = F' - A(t - t')H,$$

dans laquelle F' est la tension maximum pour la température t' , H est la pression barométrique; enfin A est un coefficient numérique, qui varie avec le mode d'exposition de l'instrument; on détermine la valeur de ce coefficient, dans chaque cas particulier, par une expérience préliminaire (**).

(*) M. Crova a construit un hygromètre de condensation, fondé toujours sur les mêmes principes, mais dans lequel la surface sur laquelle doit se former le dépôt de rosée est placée dans une enveloppe fermée, où l'on fait passer lentement l'air dont on veut apprécier l'état hygrométrique.

(**) Pour effectuer cette détermination, on installe l'instrument à la place qu'il doit occuper, en le garantissant des courants d'air; on observe les températures t et t' des deux thermomètres, ainsi que la pression H , et l'on cherche F' dans les tables; on détermine la tension x , soit par la méthode chimique, soit au moyen de l'hygromètre de Regnault. On connaît alors toutes les quantités qui entrent dans la formule, sauf A : il est donc facile d'en tirer la valeur de ce coefficient. — Il varie avec le mode d'exposition, de 0,00074 à 0,00128 environ.

CHAPITRE IX

CALORIMÉTRIE

539. **Objet de la calorimétrie.** — La calorimétrie est la mesure des quantités de chaleur dont l'absorption ou le dégagement correspondent à des effets déterminés.

Nous diviserons l'étude de la calorimétrie en trois parties: 1° l'étude des *chaleurs spécifiques*, ou quantités de chaleur nécessaires pour produire, sur les divers corps, des variations de température déterminées; 2° l'étude des *chaleurs latentes*, ou quantités de chaleur nécessaires pour produire les changements d'état, sans variation de température; 3° l'étude des *chaleurs de combinaison*, ou quantités de chaleur dégagées ou absorbées dans la formation ou la destruction des composés chimiques.

540. **Unité de chaleur : calorie.** — Dans l'évaluation des quantités de chaleur qui correspondent aux divers phénomènes, on prend pour *unité de chaleur*, ou *calorie*, la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température d'un kilogramme d'eau de 0° à 1°.

Nous ferons cependant, dès maintenant, une remarque importante. — L'expérience montre que, lorsqu'on mélange un kilogramme d'eau à 0° avec un kilogramme d'eau à 2°, le mélange prend la température de 1°, ce qui prouve que le second kilogramme, en se refroidissant de 2° à 1°, a abandonné une calorie; ou, inversement, que pour échauffer un kilogramme d'eau de 1° à 2°, il faut encore une calorie. — De même, lorsqu'on mélange un kilogramme d'eau à 0° avec un kilogramme d'eau à 4°, le mélange prend la température de 2°, ce qui prouve, en raisonnant comme plus haut, que, pour échauffer un kilogramme d'eau de 2° à 4°, il faut 2 calories. — En étendant ainsi ces résultats de proche en proche, on trouve que la quantité de chaleur nécessaire pour élever d'un degré la température d'un kilogramme d'eau est toujours sensiblement la même, quelle que soit la température initiale, pourvu que cette température soit comprise entre 0° et 100°.