

manchon rempli d'acide carbonique liquide dont on activait l'évaporation au moyen de pompes; la température descendait jusqu'à -140° , température inférieure au point critique de l'oxygène. Dès que la pression atteignait une certaine valeur, l'oxygène commençait à se liquéfier. En ouvrant un robinet qui terminait le tube de fer, on voyait se produire un jet de gaz d'une extrême violence; et, en éclairant ce jet à la lumière électrique, on y pouvait distinguer des particules liquides. — Pour liquéfier l'hydrogène, on substituait au chlorate de potasse un mélange de formiate de potasse et d'hydrate de potasse.

327. Liquéfaction de l'oxygène, de l'azote et de l'hydrogène, à l'état statique. — Les procédés de M. Cailletet et de M. Pictet ne permettent de voir l'oxygène, l'azote ou l'hydrogène, à l'état liquide, que pendant un instant, et sous forme d'un brouillard.

En employant le froid produit par l'évaporation dans le vide de l'éthylène (C^2H^4) liquéfié, MM. Wroblewski et Olzewski ont obtenu une température évaluée à -140° , à laquelle l'oxygène comprimé se liquéfie. Il est encore plus commode, comme le fait M. Cailletet, de substituer à l'éthylène, le formène (C^2H^2), qui en s'évaporant dans l'air donne une température évaluée à -160° . — L'oxygène se présente alors sous forme d'un liquide transparent, moins dense que l'eau; il bout dans l'air à -186° ; son point critique est -115° . — Le même procédé peut servir pour liquéfier l'oxyde de carbone.

Quand on veut obtenir de l'azote liquide, on comprime ce gaz au sein d'un bain d'oxygène liquide en ébullition dans l'air, c'est-à-dire à une température de -186° . On obtient un liquide incolore qui, par l'évaporation rapide dans le vide, abaisse la température à -215° .

C'est au moyen d'un bain d'azote liquide à -215° , que l'on peut liquéfier l'hydrogène. La compression seule ne suffit pas; mais si on laisse se détendre l'hydrogène qui a été comprimé à cette température de -215° , on obtient un liquide transparent et incolore. Ce résultat est particulièrement remarquable pour l'hydrogène, que ses propriétés chimiques rapprochent des métaux, et qu'on aurait pu s'attendre à voir apparaître sous un aspect semblable à celui du mercure.

CHAPITRE VIII

HYGROMÉTRIE

328. 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, 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.

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.

TENSION MAXIMUM DE LA VAPEUR D'EAU, DE DEGRÉ EN DEGRÉ.
ENTRE -10° ET $+33^{\circ}$

Température.	Force élastique en millimètres.	Température.	Force élastique en millimètres.	Température.	Force élastique en millimètres.
-10°	2,078	$+3^{\circ}$	6,354	$+21^{\circ}$	18,495
9.	2,261	6.	6,998	22.	19,659
8.	5,436	7.	7,492	25.	20,888
7.	2,666	8.	8,017	24.	22,184
6.	2,890	9.	8,574	25.	23,550
5.	5,151	10.	9,165	26.	24,988
4.	5,587	11.	9,792	27.	26,505
3.	5,662	12.	10,457	28.	28,101
2.	5,955	15.	11,062	29.	29,782
1.	4,267	14.	11,906	30.	31,548
0.	4,600	15.	12,699	31.	33,405
$+1$.	4,940	16.	15,635	32.	35,559
2.	5,502	17.	14,421	35.	57,410
5.	5,687	18.	15,537	34.	59,565
4.	6,097	19.	16,546	35.	41,827
		20.	17,591		

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

329. **Hygromètre chimique.** — L'hygromètre chimique consiste en une série de tubes, en forme d'U (fig. 244), 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 écoulee, on note la température t 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.

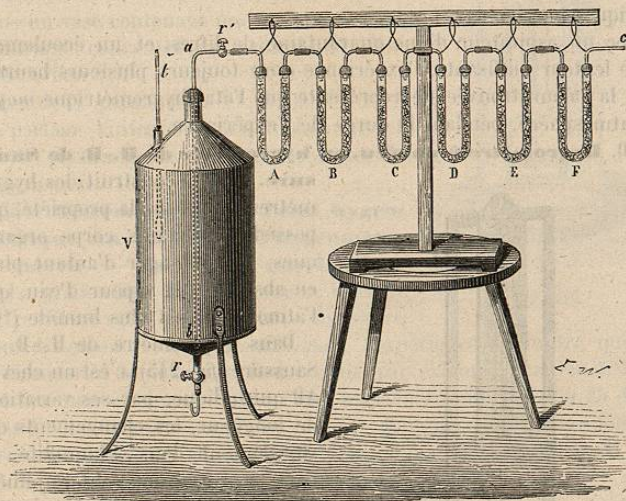


Fig. 244. — Hygromètre chimique.

Voici maintenant comment on raisonne, pour déduire, des données de l'expérience, la valeur de la force élastique f de la vapeur d'eau dans l'atmosphère. — Soit t la température extérieure, et soit V le volume qui était occupé à l'extérieur, par la vapeur qui a été condensée, on a la relation (296) :

$$(1) \quad p = V \times 0,001295 \times 0,622 \times \frac{f}{76} \times \frac{1}{1 + \alpha t},$$

D'autre part, 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 :

$$p = U \frac{H-F}{H-f} \times 0,001295 \times 0,622 \times \frac{f}{76} \times \frac{1}{1+at},$$

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; aussi la valeur trouvée ne représente que l'état hygrométrique *moyen* de l'atmosphère, pendant la durée de l'expérience.

550. **Hygromètre à cheveu, ou hygromètre de H.-B. de Saussure.** —

Ou 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 (*).

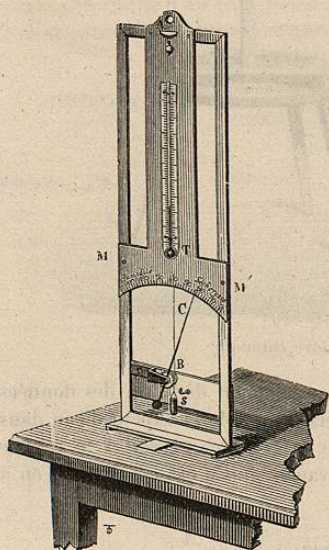


Fig. 245. — Hygromètre à cheveu.

Dans l'hygromètre de H.-B. de Saussure (fig. 245), 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 l'une des gorges d'une double poulie, qui porte une aiguille légère C mobile sur un cadran divisé MM'. Sur l'autre gorge de la poulie s'enroule un fil de soie tendu par un petit poids s.

Les cheveux, préalablement débarrassés de toute matière grasse, par une immersion d'une demi-heure environ dans de l'eau bouillante, renfermant un centième de carbonate de soude, sont ensuite lavés et séchés.

Pour graduer l'hygromètre à cheveu, on détermine ordinairement deux points fixes : 1° le centième degré, ou point d'humidité extrême :

(*) 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. Souvent ils représentent un petit personnage qui rentre sous un abri quand le temps est à la pluie. — 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.

c'est le point où s'arrête l'aiguille quand l'appareil a séjourné quelque temps dans un vase contenant une petite couche d'eau (fig. 246), et dont les parois elles-mêmes ont été mouillées; 2° le zéro, ou point de sécheresse extrême : c'est le point où s'arrête l'aiguille dans un vase contenant une couche d'acide sulfurique concentré, qui absorbe l'humidité de l'air (*).

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

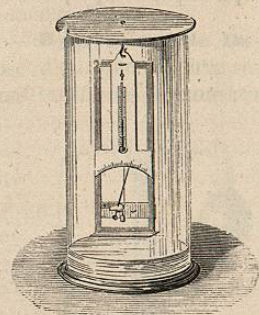


Fig. 246.

551. **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 a montré 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 donc 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, 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 246. 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 serait émise par l'eau pure à la même température; or F est donné par la table précédente (p. 266); quant 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.

Après un certain nombre d'expériences semblables, pour représenter les résultats obtenus, sur une droite OA (fig. 247), on marqua des divisions égales, représentant les degrés de l'instrument : aux points m ,

(*) 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.

m' , m'' , ..., qui correspondaient aux degrés auxquels l'aiguille s'était arrêtée dans chaque expérience, on éleva des perpendiculaires mp , $m'p'$, $m''p''$,, proportionnelles aux fractions de saturation correspon-

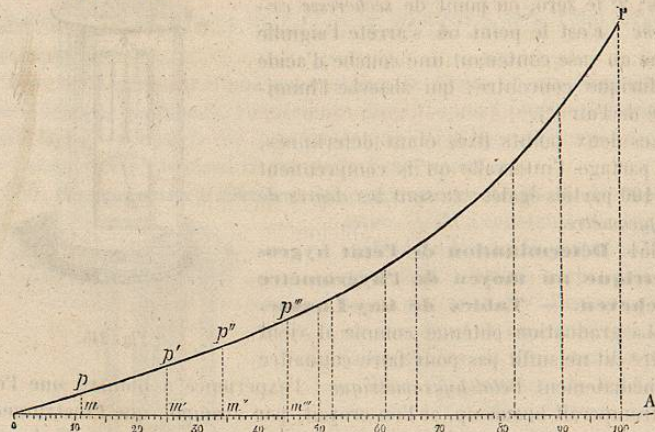


Fig. 247.

dantes; 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 (*).

Les expériences de Gay-Lussac ont été faites à la température de 40°; 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	0,565
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 0,56. Il est donc indispensable d'avoir une table de ce genre, pour traduire les indications de l'instrument.

(*) Pour obtenir, par exemple, la fraction de saturation qui correspond au cinquième degré de l'hygromètre, il suffit d'élever au point 50 une perpendiculaire sur OA, jusqu'à sa rencontre 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.

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 (*).

552. **Hygromètres de condensation.** — **Hygromètre de Daniell.** — L'hygromètre de Daniell se compose d'un tube de verre recourbé (fig. 248), dont les deux branches sont terminées chacune par une boule. La boule A, en verre noir, contient de l'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 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 abaisse 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 d'eau, la valeur qui correspond à cette température t , on aura la tension actuelle f de la vapeur d'eau

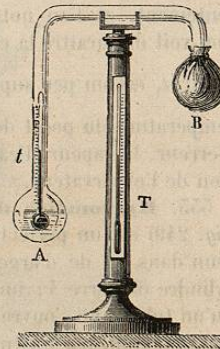


Fig. 248. — Hygromètre de Daniell.

(*) 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. 246); 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.

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. — Il faut encore signaler, comme cause d'erreur, la vapeur d'eau introduite dans l'atmosphère par la respiration de l'observateur.

553. **Hygromètre de Regnault.** — L'hygromètre de Regnault (fig. 249) 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 244. Quand on ouvre l'aspirateur, 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 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 alternativement la rosée à des températures de plus en plus rapprochées l'une de l'autre, de manière à atteindre une grande précision. — Les causes d'erreur signalées pour l'hygromètre de Daniell sont évitées : le dé métallique conduisant bien la chaleur, et la masse d'éther étant agitée, la température observée T' ne doit pas sensiblement différer de celle de la surface de l'argent; d'autre part, l'observateur, éloigné de l'appareil, ne modifiera pas, par sa respiration, la tension de la vapeur d'eau dans le voisinage de l'hygromètre.

Il faut remarquer cependant que l'appareil de Regnault ne peut pas

(*) La table de la page 266 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.

servir à déterminer la tension de la vapeur d'eau en plein air, quand la vitesse du vent est un peu grande; la vitesse d'évaporation est alors telle que le dépôt de rosée n'apparaît plus. — M. Crova a con-

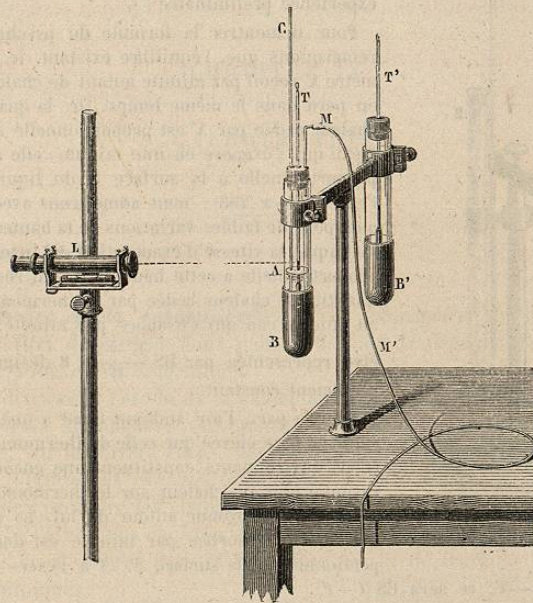


Fig. 249. — Hygromètre de Regnault.

struit 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.

554. **Psychromètre.** — Le psychromètre se compose de deux thermomètres très sensibles A et A' (fig. 250), fixés sur un même pied. Le réservoir 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 (*).

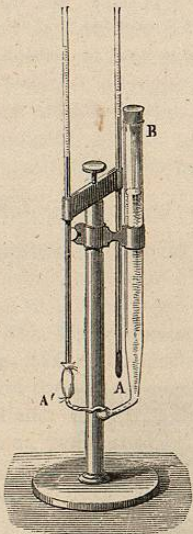


Fig. 250. — Psychromètre.

Pour démontrer la formule du psychromètre, remarquons que, l'équilibre existant, le thermomètre A' reçoit par minute autant de chaleur qu'il en perd dans le même temps. Or, la quantité de chaleur cédée par A' est proportionnelle au poids d'eau qui s'évapore en une minute: elle est donc proportionnelle à la surface S du liquide et à l'excès $F' - x$ (298); nous admettrons avec Dalton que, pour de faibles variations de la hauteur barométrique, la vitesse d'évaporation est inversement proportionnelle à cette hauteur H . En résumé, la quantité de chaleur cédée par le thermomètre A' , au poids d'eau qui s'évapore par minute, pourra être représentée par $BS \frac{F' - x}{H}$, B désignant un coefficient constant.

D'autre part, l'air ambiant étant à une température t plus élevée que celle du thermomètre, les corps environnants constituent une enceinte qui rayonne plus de chaleur sur le thermomètre que celui-ci n'en rayonne autour de lui. La quantité de chaleur absorbée par minute est donc proportionnelle à la surface S , et à l'excès de température $t - t'$; ce sera $CS(t - t')$.

En écrivant que la chaleur gagnée est égale à la chaleur perdue par minute, et désignant par A le quotient $\frac{C}{B}$, on aura :

$$\frac{F' - x}{H} = A(t - t'), \quad x = F' - AH(t - t').$$

Le coefficient C dépend du rayonnement, c'est-à-dire du mode d'exposition de l'instrument; par suite, il en est de même de A . — Par contre, ce coefficient A est indépendant de la surface. Deux psychromètres, de dimensions différentes, installés au même lieu, donneront, au même instant, les mêmes indications.

(*) Pour effectuer cette détermination, on installe l'instrument à la place qu'il doit occuper; 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 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

Dessin
 555. **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.

556. **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 gramme d'eau de 0° à 1°.

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