

rience, et exige un opérateur exercé. Pour la pratique, il y a avantage à employer des thermomètres à *liquides*, qui donnent des indications immédiates par une simple lecture.

Parmi les liquides, on a choisi le *mercure*, pour de nombreuses raisons : 1° le mercure peut être obtenu dans un état de pureté parfaite, condition indispensable pour que les liquides de tous les instruments soient toujours identiques entre eux ; 2° le point de congélation du mercure (-40°) est très éloigné de son point d'ébullition ($+360^{\circ}$), et la plupart des températures usuelles sont comprises dans l'intervalle de ces deux points ; 3° le mercure se met rapidement en équilibre de température avec les corps environnants.

Quand on tient compte du déplacement du zéro (208), un thermomètre à mercure, soigneusement gradué, reste d'accord avec le thermomètre à air entre 0° et 100° ; il indique donc exactement les températures comprises entre ces limites. Il n'en est plus de même aux températures supérieures à 100° . Ainsi quand le thermomètre normal, plongé dans un bain, marque 500° , tel thermomètre à mercure marquera 298° , tel autre marquera 502° . Dès lors si l'on veut faire usage d'un thermomètre à mercure pour déterminer avec précision des températures notablement supérieures à 100° , on devra préalablement le comparer au thermomètre normal, et dresser une table indiquant les températures exactes qui correspondent aux indications de l'instrument.

CHAPITRE II

MESURE DES DILATATIONS

I. — DILATATIONS DES CORPS SOLIDES.

214. **Coefficients de dilatation linéaire.** — L'expérience montre que, si l'on fait subir à une même barre métallique des variations de température peu considérables, et comprises par exemple entre 0° et 150° , elle éprouve des variations de longueur sensiblement *proportionnelles* à ces variations de température.

On appelle *coefficient de dilatation linéaire* d'une barre solide, le nombre qui exprime l'allongement éprouvé par l'unité de longueur de cette barre, lorsque sa température s'élève d'un degré.

215. **Formules relatives aux dilatations linéaires.** — Connaissant la longueur L_0 d'une barre à 0° , et son coefficient de dilatation linéaire l , proposons-nous de calculer la longueur L de cette barre à t degrés. — Puisque l'unité de longueur de la barre s'allonge de l en passant de 0° à 1° , elle s'allonge de lt en passant de 0° à t degrés ; par suite, la longueur L_0 , pour cette même variation de température, s'allonge de la quantité L_0lt . La longueur totale de la barre devient donc $L_0 + L_0lt$, c'est-à-dire que l'on a

$$(1) \quad L = L_0(1 + lt).$$

La quantité $1 + lt$ a reçu le nom de *binôme de dilatation*.

Inversement, si l'on connaît la longueur L d'une barre à t degrés, et son coefficient de dilatation linéaire l , pour calculer la longueur L_0 de cette barre à 0° , on aura

$$(2) \quad L_0 = \frac{L}{1 + lt}.$$

Enfin, connaissant la longueur L à t degrés, il est facile d'en déduire la longueur L' à t' degrés. — En effet, si l'on prend pour inconnue

auxiliaire la longueur L_0 de la barre à la température de 0° , on a (1)

$$L' = L_0(1 + l'),$$

et en remplaçant L_0 par sa valeur (2),

$$(3) \quad L' = L \frac{1 + l'}{1 + l} (*).$$

216. Mesure des dilatations linéaires : principe de la méthode de Lavoisier et Laplace. — Diverses méthodes ont été employées pour déterminer les coefficients de dilatation linéaire des corps solides. Voici celle qui a été suivie par Lavoisier et Laplace en 1782.

Concevons une barre d'environ 2 mètres, placée sur des rouleaux, et s'appuyant par l'une de ses extrémités contre un talon fixe A (fig. 188);

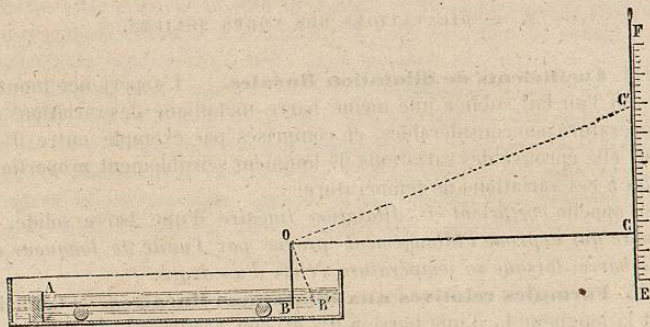


Fig. 188

par son autre extrémité B, contre la petite branche d'un levier coudé BOC, mobile dans un plan vertical autour du point O. Imaginons, en outre, une échelle EF disposée verticalement en regard du levier. —

(*) Au lieu de cette relation entre L et L' on peut en employer une autre, qui n'est qu'approchée. — En effectuant la division $\frac{1 + l'}{1 + l}$, on obtient pour quotient

$$1 + l(l' - l) - l^2 l'(l' - l) + \dots;$$

or l étant toujours une fraction très petite, on doit négliger les termes en l^2, l^3, \dots , à côté du terme en l , et prendre, pour valeur approchée de ce quotient, $1 + l(l' - l)$.

Il vient alors

$$(3 \text{ bis}) \quad L' = L [1 + l(l' - l)],$$

relation qui offre avec la formule (1) une analogie remarquable : elle indique que, pour déduire de la longueur L, correspondante à une température quelconque t , la longueur L' correspondante à une autre température t' , il suffit encore de multiplier la première longueur par le binôme de dilatation $1 + l(t' - t)$, relatif à la variation de température.

Soit BB' l'allongement qu'éprouve la barre AB, lorsqu'on la fait passer de 0° à t degrés; à cette dernière température, le levier prendra la position B'OC'. Or, les triangles semblables BOB' et COC' donnent

$$BB' = CC' \frac{OB}{OC}.$$

Pour obtenir l'allongement BB' de la barre, il suffira donc de mesurer le déplacement CC' de l'extrémité C de la grande branche du levier, sur l'échelle divisée, et de multiplier ce déplacement par le rapport des deux bras de levier OB et OC, lequel aura été déterminé une fois pour toutes (*). — Pour en déduire le coefficient de dilatation linéaire, on divisera la quantité BB' par la longueur initiale de la barre et par la variation de température t .

217. Appareil de Lavoisier et Laplace. — La barre AB, reposant sur des rouleaux de verre et maintenue par deux paires de tiges verti-

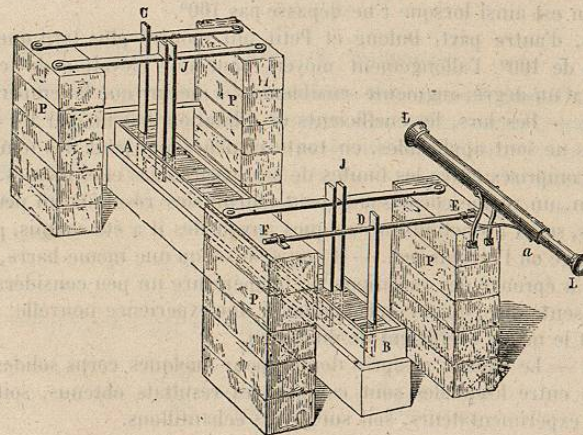


Fig. 189. — Dilatation linéaire des corps solides; appareil de Lavoisier et Laplace.

cales J, J, était placée dans une auge métallique, établie entre quatre piliers de maçonnerie P (fig. 189); dans cette auge, on plaçait d'abord de la glace fondante, et on la remplaçait ensuite par de l'eau bouillante ou de l'huile. L'extrémité A s'appuyait contre la tige de verre verticale C, fixée solidement aux massifs de maçonnerie. L'extrémité B venait s'appuyer contre une tige semblable D, qui constituait la petite

(*) Dans les expériences de Lavoisier et Laplace, ce rapport était égal à $\frac{1}{744}$, en sorte qu'on avait $BB' = \frac{1}{744} CC'$. — On voit que l'erreur commise dans la mesure de CC' était divisée par 744, et BB' était ainsi déterminé avec une grande précision.

branche du levier coudé : cette tige était fixée à une traverse horizontale FE qui, en tournant autour de son axe, entraînait la tige métallique Ea et la lunette LL; enfin, on avait installé, en regard de la lunette, à environ 200 mètres de distance, une règle verticale divisée. Le rayon visuel dirigé suivant l'axe de la lunette constituait ici la grande branche du levier coudé.

218. **Résultats relatifs aux dilatations linéaires.** — Nous avons admis (214) qu'une même barre solide s'allonge, entre des limites de température suffisamment restreintes, d'une quantité *constante* pour chaque élévation de température d'un degré. S'il en est ainsi, l'allongement BB' qu'éprouve la barre AB, en passant de 0° à t°, doit être proportionnel au nombre t; en d'autres termes, le quotient $\frac{BB'}{t}$, qui exprime l'allongement moyen de cette barre pour une élévation de température d'un degré, entre 0° et t°, doit être constant, quel que soit t. Les expériences de Laplace et Lavoisier permettent de constater qu'il en est ainsi lorsque t ne dépasse pas 100°.

Mais, d'autre part, Dulong et Petit ont montré plus tard que, au-dessus de 100°, l'allongement moyen, pour une élévation de température d'un degré, augmente sensiblement à mesure que la température s'élève. — Dès lors, les coefficients de dilatation fournis par les expériences ne sont applicables, en toute rigueur, que pour des températures comprises entre les limites de ces expériences elles-mêmes.

Enfin, un même corps solide peut fournir des résultats un peu différents, selon les actions mécaniques auxquelles il a été soumis, par le martelage ou l'écrasement. — Il arrive aussi qu'une même barre, lorsqu'elle a éprouvé des variations de température un peu considérables, ne présente plus, quand on la soumet à une expérience nouvelle, exactement le même coefficient de dilatation.

219. — Le tableau ci-après donne, pour quelques corps solides, les limites entre lesquelles sont compris les résultats obtenus, soit par divers expérimentateurs, soit sur divers échantillons.

COEFFICIENTS DE DILATATION LINÉAIRE.

Acier non trempé.	0,0000 1079
Acier trempé.	variable de 0,0000 1259 à 0,0000 1586
Argent.	0,0000 1909
Cuivre.	variable de 0,0000 1712 à 0,0000 1722
Étain.	de 0,0000 1958 à 0,0000 2125
Fer.	de 0,0000 1220 à 0,0000 1235
Flint (cristal).	de 0,0000 0812 à 0,0000 0872
Laiton.	de 0,0000 1867 à 0,0000 1890
Or.	0,0000 1468
Platine (selon Borda).	0,0000 0857
Plomb.	0,0000 2848
Verre sans plomb.	variable de 0,0000 0876 à 0,0000 0917
Zinc.	de 0,0000 2952 à 0,0000 3108

220. **Dilatation cubique.** — On appelle *coefficient de dilatation cubique* d'un corps, le nombre qui exprime l'accroissement éprouvé par l'unité de volume de ce corps, lorsque sa température s'élève d'un degré.

Si l'on désigne par V₀ le volume d'un corps à 0°, par V son volume à t degrés, et par k son coefficient de dilatation cubique, on a la relation

$$(1) \quad V = V_0(1 + kt),$$

que l'on établirait en raisonnant comme pour la relation analogue, relative aux dilatations linéaires (215). — On en déduit

$$(2) \quad V_0 = V \frac{1}{1 + kt}.$$

Enfin, si l'on désigne par V' le volume du corps à t' degrés, on a

$$(3) \quad V' = V \frac{1 + kt'}{1 + kt} \quad (*).$$

Nous aurons souvent à faire usage de ces formules.

221. **Relations entre les densités d'un même corps à différentes températures.** — Les densités d'un même corps, à différentes températures, sont inversement proportionnelles aux volumes qu'il occupe. Si donc on désigne par V₀ et D₀ le volume et la densité d'un corps à 0°, par V et D son volume et sa densité à t degrés, on a :

$$\frac{D}{D_0} = \frac{V_0}{V}.$$

En remplaçant V par sa valeur V₀(1 + kt), il vient

$$\frac{D}{D_0} = \frac{V_0}{V_0(1 + kt)} = \frac{1}{1 + kt},$$

ou

$$(1) \quad D = \frac{D_0}{1 + kt}.$$

On aura de même, à une autre température t',

$$(2) \quad D' = \frac{D_0}{1 + kt'}.$$

(*) On démontrerait comme plus haut (note de la page 176) que cette relation peut être remplacée par la relation *approchée* suivante :

$$(3 \text{ bis}) \quad V' = V [1 + k(t' - t)].$$

En divisant les relations (1) et (2) membre à membre, il vient

$$(3) \quad \frac{D}{D'} = \frac{1 + kt'}{1 + kt};$$

c'est-à-dire que les densités d'un même corps, à deux températures différentes, sont inversement proportionnelles aux binômes de dilatation cubique.

222. Relation entre le coefficient de dilatation linéaire et le coefficient de dilatation cubique d'un même corps. — Les coefficients de dilatation linéaire des divers corps ayant été déterminés par l'expérience, on peut se dispenser de nouvelles expériences pour déterminer les coefficients de dilatation cubique de ces mêmes corps.

En effet, représentons par l le coefficient de dilatation linéaire d'un corps, du fer par exemple, et par k son coefficient de dilatation cubique. Prenons pour unité de longueur le mètre, et pour unité de volume le mètre cube. Si nous imaginons un cube de fer ayant un mètre de côté à la température de 0° , et si nous portons sa température à 1° , chaque côté de ce cube acquiert une longueur de $1 + l$; le volume de ce cube devient donc $(1 + l)^3$, c'est-à-dire $1 + 3l + 3l^2 + l^3$; par suite, son accroissement de volume est exprimé par $3l + 3l^2 + l^3$. Or, cet accroissement n'est autre chose que le coefficient de dilatation cubique k ; on a donc

$$k = 3l + 3l^2 + l^3.$$

Mais, pour tous les corps solides, l est toujours exprimé par un nombre très petit, comme le montre le tableau de la page 178; le carré l^2 et le cube l^3 sont des nombres encore beaucoup plus petits. Il en résulte que, si l'on calculait k en remplaçant l par sa valeur dans les trois termes du second membre, le second et le troisième terme n'augmenteraient le résultat fourni par le premier terme seul, que d'une quantité plus petite que l'erreur commise dans la détermination du premier terme (*). On doit donc les négliger, et on écrira :

$$k = 3l.$$

Dès lors, pour obtenir les coefficients de dilatation cubique des divers corps inscrits dans le tableau précédent, il suffit de multiplier par 3 tous les nombres de ce tableau.

(*) Effectuons, par exemple, ce calcul pour le fer, dont le coefficient de dilatation linéaire est égal à 0,000012; on aurait, pour le second et le troisième terme :

$$3l^2 = 0,000000000432; \quad l^3 = 0,000000000001728;$$

la grandeur l n'étant connue qu'à moins d'une unité du sixième ordre décimal près, nous devons négliger $3l^2$ et l^3 , qui sont deux quantités beaucoup plus petites qu'une unité du septième ordre décimal.

223. Dilatation des enveloppes. — Nous avons démontré précédemment, par une expérience assez grossière (197), que la capacité d'une enveloppe solide augmente, sous l'action de la chaleur, comme le volume d'une masse de la même substance, qui remplirait cette enveloppe. On a pu constater, par des expériences plus précises, qu'il en est toujours rigoureusement ainsi. — Il résulte de là que, si l'on considère un réservoir de verre, par exemple, et si l'on se propose de calculer les variations de volume intérieur qu'il éprouve pour des variations de température déterminées, il suffira de faire usage du coefficient de dilatation cubique du verre, et de procéder comme s'il s'agissait d'une masse de verre, remplissant la capacité du réservoir.

Mais, pour ce qui est de la connaissance précise de ce coefficient de dilatation lui-même, on ne doit pas se contenter de déterminations effectuées sur des échantillons de verres plus ou moins semblables à celui qui forme l'enveloppe dont il s'agit. — Il est nécessaire de déterminer le coefficient de dilatation, sur cette enveloppe elle-même. Cette méthode de détermination est fondée sur la connaissance de la dilatation des liquides, comme on le verra plus loin (229 et 230).

II. — DILATATIONS DES LIQUIDES.

224. Dilatations apparentes et dilatations absolues. — Lorsqu'on chauffe un liquide placé dans un vase (fig. 180), on n'observe que l'effet résultant de l'action de la chaleur sur le liquide et sur le vase; c'est ce qu'on nomme la *dilatation apparente* du liquide. — Puisque le vase augmente de capacité, la dilatation apparente est moindre que l'accroissement réel du volume du liquide, ou *dilatation absolue*.

Il semble d'abord impossible d'obtenir la dilatation absolue d'un liquide, sans avoir à tenir compte de la dilatation du vase qui le contient. — C'est ce que permet cependant la méthode suivante, dont le principe est dû à Boyle, et qui a été appliquée par Dulong et Petit à l'étude de la dilatation absolue du mercure.

225. Détermination du coefficient de dilatation absolue du mercure : principe de la méthode de Dulong et Petit. — Deux tubes verticaux AB et CD (fig. 190), ayant un diamètre de quelques centimètres, communiquent entre eux par un tube capillaire deux fois recourbé BEFD, dont la branche EF est horizontale : on y a introduit du mercure. On refroidit à 0° le liquide contenu dans la branche AB, tandis qu'on chauffe à une température connue T celui de la branche CD; il s'établit de part et d'autre une différence de densité, et par suite une différence de niveau. En raisonnant comme on l'a fait pour les vases communicants (77), on voit que les hauteurs des niveaux m

et n , au-dessus de l'axe du tube horizontal EF, doivent être en raison inverse des densités du liquide dans les deux branches. En désignant

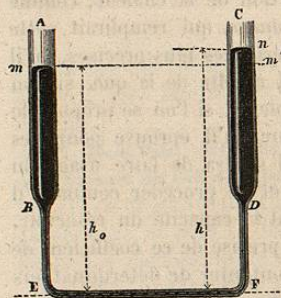


Fig. 190.

donc par h_0 et D_0 la hauteur et la densité du mercure à 0° , par h et D la hauteur et la densité du mercure à T degrés, on a

$$\frac{h}{h_0} = \frac{D_0}{D}.$$

Mais, si l'on désigne par m le coefficient de dilatation absolue du mercure, nous avons vu (221) que les densités D_0 et D sont inversement proportionnelles aux binômes de dilatation correspondants aux températures 0° et T , c'est-à-dire aux quantités 1 et $1 + mT$; on a donc

$$\frac{D_0}{D} = 1 + mT, \quad \text{et par suite,} \quad \frac{h}{h_0} = 1 + mT.$$

De cette équation on tire la valeur de m ,

$$m = \frac{h - h_0}{h_0 T}.$$

Pour déterminer le coefficient de dilatation absolue m , il suffira donc de mesurer la température T , la différence de niveau $h - h_0$, et la hauteur h_0 . C'est ce qu'ont fait Dulong et Petit.

226. **Appareil de Dulong et Petit.** — Le tube EF, qui réunit les deux branches, était fixé à une règle de fonte MNP (fig. 191), en forme de T, que l'on rendait horizontale au moyen de vis calantes et de deux niveaux à bulle d'air placés à angle droit. Le tube AB était environné d'un manchon de fer-blanc, qu'on emplissait de glace fondante : une tige de fer verticale, contenue dans le manchon, se terminait par un crochet dont l'extrémité r servait de repère. — L'autre branche CD était entourée d'un manchon de cuivre, contenant de l'huile. On chauffait l'huile au moyen d'un fourneau en briques, qui environnait le manchon de toutes parts; un thermomètre à poids t et un thermomètre à air t' , comme ceux dont nous indiquerons plus loin le mode d'emploi, donnaient la température de l'huile.

Pour faire une observation, on laissait la température s'élever lentement, jusque près du point qu'on voulait atteindre. On fermait alors toutes les ouvertures du fourneau; le tirage étant arrêté, la température continuait à monter pendant quelques instants, puis atteignait un maximum, où elle se maintenait quelque temps stationnaire avant de descendre. On profitait de cet instant pour effectuer les observa-

tions; à cet effet, on versait dans la branche AB une petite quantité de mercure préalablement refroidi à 0° , de manière à élever le niveau dans l'autre branche de quelques millimètres au-dessus du manchon, et l'on écartait un peu la glace autour du sommet de la colonne mercurielle en A. Les deux niveaux étant ainsi rendus visibles, on mesurait au cathétomètre les distances verticales du repère r au-

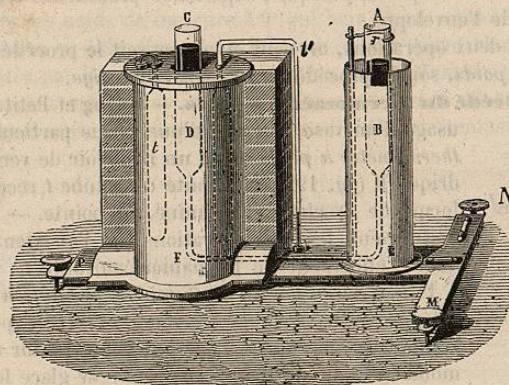


Fig. 191. — Dilatation absolue du mercure; appareil de Dulong et Petit

dessus des plans de ces niveaux; la différence de ces distances était la quantité $h - h_0$. — En même temps, on notait les indications des deux thermomètres. — Enfin la hauteur du repère r au-dessus de l'axe du tube EF ayant été déterminée une fois pour toutes, il suffisait d'en retrancher la hauteur du même repère au-dessus du niveau du mercure froid, pour avoir la hauteur h_0 .

227. — Dulong et Petit ont trouvé, pour le coefficient de dilatation absolue du mercure, entre 0° et 100° , la valeur $\frac{1}{5550}$, ou, en fraction décimale, 0,000 18018. — Regnault a trouvé plus tard une valeur très peu différente, avec un appareil qui donne des résultats plus précis.

228. **Méthode générale pour déterminer les coefficients de dilatation absolue des liquides autres que le mercure.** — La dilatation absolue du mercure étant connue, on emploie, pour les autres liquides, une méthode fondée sur cette remarque que, lorsqu'un liquide placé dans une enveloppe éprouve une élévation de température, on peut considérer la dilatation absolue comme égale à la somme de la dilatation apparente et de la dilatation de l'enveloppe (198) (*).

(*) Pour le démontrer, supposons le liquide placé dans une enveloppe graduée en parties d'égales capacités, la capacité d'une division à la température 0° étant prise pour unité de volume. Soit V_0 le volume du liquide à 0° , soit V le volume apparent à t degrés. L'accroissement de volume apparent est de $V - V_0$; par suite, l'accroisse-

Dès lors, si, dans une enveloppe de verre, on fait une première expérience avec du mercure, l'observation de la dilatation apparente permettra de calculer la *dilatation de l'enveloppe*, puisque la dilatation absolue du mercure sera connue. — Si maintenant, dans ce même vase, on fait une seconde expérience avec un autre liquide quelconque, l'observation de la dilatation apparente permettra de calculer la *dilatation absolue du liquide*, puisque l'expérience précédente fournira la dilatation de l'enveloppe.

Pour ces deux opérations, on peut employer soit le procédé du *thermomètre à poids*, soit le procédé du *thermomètre à tige*.

229. **Procédé du thermomètre à poids.** — Dulong et Petit faisaient usage d'un vase de verre d'une forme particulière, dit *thermomètre à poids*. C'est un réservoir de verre cylindrique R (fig. 192), surmonté d'un tube *t* recourbé en forme de crochet, et terminé en pointe. — Avec cet instrument, les deux opérations que l'on vient d'indiquer s'effectuent de la manière suivante :



Fig. 192.
Thermomètre
à poids.

1^o *Détermination du coefficient de dilatation de l'enveloppe.* — L'enveloppe de verre ayant été pesée, on l'emplit de mercure (en opérant comme pour un thermomètre ordinaire); on l'environne de glace fondante, en plongeant la pointe dans le mercure, de manière qu'il se remplisse complètement de mercure à la température de 0°, et on le pèse de nouveau : l'accroissement de poids P^{st} est le poids du mercure qui remplit l'enveloppe à 0°. — On introduit alors l'appareil dans une enceinte à une température connue *T* (on peut le porter, par exemple, à 100°, en l'introduisant dans l'étuve de la figure 187); une petite quantité de mercure s'échappe par l'extrémité

ment apparent éprouvé par l'unité de volume, ou la *dilatation apparente*, est $\Delta = \frac{V - V_0}{V_0}$. Nous allons chercher à évaluer cette expression au moyen de la dilatation absolue et de la dilatation de l'enveloppe.

Si l'on désigne par *K* la dilatation éprouvée par l'unité de volume de la matière de l'enveloppe, entre 0 et *t*, chacune des divisions observées à *t* degrés vaut $1 + K$, en sorte que le volume réel de la partie de l'enveloppe occupée par le liquide à *t* degrés est $V(1 + K)$. D'autre part, si l'on désigne par *D* la dilatation absolue de l'unité de volume du liquide entre 0 et *t*, le volume du liquide à *t* degrés est $V_0(1 + D)$. Or le volume réel du contenant à *t* degrés est égal au volume réel du contenu : donc,

$$V(1 + K) = V_0(1 + D),$$

d'où l'on tire

$$\Delta = \frac{V - V_0}{V_0} = \frac{D - K}{1 + K} \quad \text{et} \quad D = K + \Delta(1 + K).$$

Or, d'après ce qu'on a vu sur la dilatation des corps solides, le nombre *K* est toujours très petit par rapport à l'unité, en sorte que le second membre se réduit sensiblement à $\Delta + K$; c'est ce qu'exprime l'énoncé qui précède.

du tube; on la recueille dans une coupelle, et on détermine son poids p^{st} . Le poids du mercure restant est $P - p$.

Or, si l'appareil était ramené à 0°, le mercure restant laisserait un espace vide dont le volume représenterait sa contraction apparente dans le verre, en revenant de *T* à 0°, ou sa dilatation apparente de 0° à *T*; ce volume serait d'ailleurs précisément celui qui était occupé par le poids *p* de mercure à 0°. D'autre part, les volumes peuvent être représentés par les poids de mercure à 0° qui leur correspondent : dès lors, *p* représente la dilatation, dans le verre, d'une quantité de mercure représentée par $P - p$, pour une variation de température de *T* degrés. Par suite, le *coefficient de dilatation apparente*, ou la dilatation apparente μ de l'unité de volume, pour une élévation de température d'un degré, est

$$\mu = \frac{p}{(P - p)T};$$

en retranchant ce coefficient du coefficient de dilatation absolue du mercure $\frac{1}{5550}$, on a le coefficient de dilatation *k* de l'enveloppe,

$$k = \frac{1}{5550} - \mu. (*)$$

2^o *Détermination du coefficient de dilatation d'un liquide quelconque.* — On reprend la même enveloppe; on y introduit le liquide dont on cherche le coefficient de dilatation absolue *d*, et on répète la même série d'opérations. Soit P' le poids du liquide qui remplit l'appareil à 0°, et p' le poids qui s'en échappe à la température *T*; le coefficient de dilatation apparente δ de ce liquide dans le verre est

$$\delta = \frac{p'}{(P' - p')T};$$

par suite, le coefficient de dilatation *d* du liquide est

$$d = \delta + k,$$

k étant connu par l'expérience précédente.

Cette méthode est commode, en ce qu'elle n'exige aucune graduation préalable à effectuer sur l'enveloppe qui doit servir à l'expérience.

(*) Dulong et Petit ont trouvé, pour le coefficient de dilatation apparente μ du mercure, dans les enveloppes de verre qu'ils employaient, la valeur $\frac{1}{6480}$. Il en résulte que le coefficient de dilatation de ce verre était $\frac{1}{5550} - \frac{1}{6480}$, ou sensiblement $\frac{1}{38070}$. — Lorsqu'on veut se contenter d'évaluer approximativement la dilatation d'une enveloppe formée d'un verre quelconque, on peut faire usage de ce coefficient; mais lorsqu'il s'agit de recherches précises, il est indispensable de déterminer toujours, en opérant comme il vient d'être dit, la valeur particulière du coefficient de dilatation de l'enveloppe elle-même.