

Sur la dilatation du soufre, du sélénium et du tellure.

(*Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 3^e série, t. II, n^o 8, pp. 88-109, 1881.)

En 1869, Fizeau (*) fit connaître le résultat de ses recherches sur la dilatation d'un grand nombre de corps.

On sait, d'après ce physicien, que l'on peut ranger les corps en diverses classes d'après les particularités qu'ils présentent pendant la dilatation : ainsi, l'une de ces classes renferme les corps cristallisant dans le système cubique et les autres classes comprennent tous les corps appartenant à un autre système cristallin.

Les corps de la première classe ont un coefficient de dilatation égal dans toutes les directions; les autres, au contraire, se dilatent d'une manière inégale dans la direction des axes cristallins. Des métaux tels que l'étain, le zinc, le cadmium, etc., donnent même, par fusion, des barres où l'on trouve aussi cette inégalité de la dilatation dans diverses directions, car, pendant la cristallisation de la masse fondue, il y a toujours une orientation partielle des cristaux; celle-ci a pour effet de disposer, dans une même direction, les axes cristallographiques de mêmes propriétés.

En examinant les nombres qui expriment, d'après les recherches de Fizeau, la dilatation linéaire de 0° à 100° des substances qui furent étudiées, on découvre la trace d'une relation sur laquelle je désire appeler l'attention parce que, à ma connaissance du moins, elle n'a pas encore été signalée d'une manière explicite.

Fizeau a trouvé, pour le soufre, le sélénium et le tellure, les

nombres suivants, exprimant l'augmentation de l'unité de longueur de 0° à 100° :

Soufre de Sicile	0,006748
Sélénium	0,003792
Tellure.	0,001732

c'est-à-dire que la dilatation de ces éléments va en diminuant rapidement du soufre au tellure.

Si l'on multiplie les nombres précédents par le poids atomique du soufre, du sélénium et du tellure, on arrive aux résultats que voici :

$$\begin{aligned} 0,006748 \times 32 &= 0,215936 \\ 0,003792 \times 78 &= 0,295776 \\ 0,001732 \times 127 &= 0,219964 \end{aligned}$$

c'est-à-dire que, pour le soufre et le tellure, on arrive à deux nombres concordant d'une manière très satisfaisante, et, pour le sélénium, le produit n'est pas éloigné d'être le même aussi, puisque la différence ne commence à paraître que dans un chiffre de deuxième ordre.

Plusieurs relations ont déjà été signalées entre les coefficients de dilatation des corps et d'autres grandeurs caractéristiques, et, chose curieuse à constater, elles ont été indiquées, presque en même temps, par quatre physiciens différents.

Ainsi, en 1876, M. P. De Heen (*) a fait connaître à l'Académie que pour les métaux appartenant à un même groupe naturel, le produit du coefficient de dilatation par la température absolue de fusion est une quantité constante; et aussi que le produit du coefficient de dilatation des liquides appartenant à une même série homologue, par la température d'ébullition, est aussi une quantité constante.

Ce travail de notre compatriote ne fut sans doute pas assez connu puisque, en 1879, M. Wiebe (**) à Berlin, M. Pictet (***) à Paris et,

(*) *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, t. XLI, 2^e série, p. 4019.
 (**) *Berichte der deutsch. chem. Gesellschaft*, t. XI, p. 610; t. XII, p. 1761, et t. XIII, p. 1258.
 (***) *Comptes rendus*, 1879, t. LXXXVIII, p. 855.

(*) *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. LXVIII, p. 125.

cette année même, M. Schröder (*) à Munich, énoncèrent des propositions semblables et même identiques.

M. Wiebe, qui s'est plus particulièrement occupé de la question, a fait connaître encore d'autres relations. Il s'est rencontré, là aussi, avec M. De Heen.

Voici, en effet, les résultats principaux des observations de M. Wiebe :

1° *La dilatation absolue des atomes est une fonction périodique des poids atomiques.*

Par « dilatation absolue des atomes » Wiebe comprend le nombre qu'on obtient en divisant le *volume atomique* d'un corps par le coefficient de dilatation.

2° *Dans les séries homologues, les produits des coefficients de dilatation par la température absolue d'ébullition, sont multiples de nombres constants.*

Ce qui rappelle la loi de P. De Heen.

3° *Il existe une relation simple entre la chaleur spécifique et la dilatation des corps solides.*

MM. Wiebe et Pictet ont déduit leurs résultats des expériences faites par d'autres physiciens; celles de Fizeau ont servi surtout de point de départ à M. Wiebe.

On voit, par le peu qui précède, que la relation, si simple, entre le poids atomique du soufre, du sélénium et du tellure et la dilatation de ces corps, n'a pas été mise en évidence. Implicitement renfermée dans la première proposition de Wiebe, elle ne s'en dégage pourtant pas d'une manière claire, puisque le rapport de la dilatation absolue des atomes au poids atomique est exprimé par :

1005	pour le soufre,
624	— sélénium,
343	— tellure (voir Wiebe),

tandis que le produit de la dilatation de 0° à 100° de ces trois corps, par le poids atomique, est constant.

(*) *Sitzungsberichte d. math. phys. Classe der K. B. Akademie der Wissenschaften zu München*, 1881, p. 63.

Il importe que des relations de la portée de celle que je viens de rappeler ne s'appuient pas sur un petit nombre d'expériences, mais qu'elles soient contrôlées par un nombre suffisant d'observations. Alors seulement on pourra en apprécier la justesse.

Guidé par cette considération, j'ai entrepris d'étudier, par l'expérience, la dilatation des corps qui peuvent être directement comparés entre eux, c'est-à-dire de ceux qui, chimiquement différents, se rapprochent le plus par leurs propriétés physiques : je veux parler des *substances isomorphes*. Il est clair que ces substances se prêteront mieux que d'autres à la solution de la question de savoir s'il existe une relation entre la dilatation et le poids atomique.

Cependant, avant de procéder à cette étude, j'ai déterminé la dilatation du soufre, du sélénium et du tellure, en vue de contrôler le point de départ de ces recherches, en d'autres termes, pour vérifier si la relation déduite des expériences de Fizeau se maintient.

C'est cette partie de mon travail que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie.

Pour plus de simplicité, j'exposerai d'abord les résultats obtenus, puis je ferai connaître le détail des expériences que j'ai faites.

Résultats.

J'ai déterminé la dilatation du soufre pur, préparé comme il sera dit plus loin, du sélénium pur et du tellure pur.

L'augmentation de volume de 0° à 100° est la suivante :

Pour le soufre	0,035408
— sélénium.	0,017510
— tellure	0,010634.

Si l'on multiplie ces nombres par les poids atomiques respectifs, on obtient :

0,035408 × 32 =	1,2330
0,017510 × 78 =	1,3657
0,010634 × 127 =	1,3505.

Ainsi, pour le sélénium et le tellure, la vérification est aussi satis-

faisanté que possible, tandis que pour le soufre on obtient un nombre trop petit de près de 10 %.

Dans le résultat déduit des expériences de Fizeau, nous avons vu le sélénium faire exception, et non le soufre, puisque nous étions arrivé aux nombres suivants :

0,215936 pour le soufre,
0,29577 — sélénium,
0,219964 — tellure.

On ne doit pas perdre de vue, pour juger la valeur de cette différence, que les expériences de Fizeau sur la dilatation de ces substances n'ont été faites qu'à des températures comprises entre 0° et 40°, tandis que les miennes ont été poussées jusque près de 90°. Les nombres donnés par Fizeau, pour exprimer la dilatation jusque 100°, sont donc *une extension par le calcul* d'observations qui se sont arrêtées à 40°. Ils ont un caractère plus hypothétique que les miens.

En outre, il est clair que pour vérifier rigoureusement la relation qui paraît exister entre la dilatation des corps et leurs poids atomiques, il faudrait pouvoir déterminer l'augmentation de volume entre des limites de température correspondant à des états homologues des corps. Ces limites s'indiquent d'elles-mêmes, mais elles nous sont malheureusement inaccessibles : l'une d'elles, véritable point de départ des phénomènes calorifiques, serait le zéro absolu, et l'autre serait le point de fusion, puisque, pendant la liquéfaction des corps, il s'accomplit en eux un changement équivalent dans leur cohésion.

En mesurant l'augmentation de volume entre 0° et 100° de trois substances telles que le soufre, le sélénium et le tellure, dont les points de fusion diffèrent l'un de l'autre de 150° et de 250°, on doit arriver à des résultats peu comparables entre eux.

Telle est peut-être l'origine de la différence que l'expérience révèle; mais il est clair qu'on ne peut pas considérer la question comme résolue.

Si l'on compare, d'autre part, les résultats numériques que j'ai obtenus à ceux de Fizeau, on voit que les nombres de Fizeau sont beaucoup plus petits que les miens.

En effet, la dilatation *linéaire* de 0° à 100° est, d'après Fizeau :

0,006748 pour le soufre,
0,003792 — sélénium,
0,001732 — tellure.

On en déduit la dilatation cubique :

0,020244
0,011376
0,005196,

tandis que j'ai obtenu :

0,035408
0,017510
0,010634.

Pour le sélénium et le tellure, la différence entre mes nombres et ceux de Fizeau est presque la même :

0,006234 pour le sélénium,
0,005438 — tellure,

tandis que pour le soufre elle est

0,015164.

Cette différence est donc d'autant plus faible que la substance a un point de fusion plus élevé. Comme je me suis plus approché du point de fusion du soufre (111°) dans mes expériences que ne l'a fait Fizeau, il est assez plausible de conclure que l'écart existant entre nos résultats provient de ce que la dilatation a été mesurée entre des limites de température différentes.

La conclusion utile à tirer de ces faits, c'est qu'il est prématuré de déduire d'observations qui ont eu lieu entre des limites arbitraires de température, les lois de la dilatation. En un mot, les résultats que Wiebe a obtenus par l'étude des nombres de Fizeau pourraient se modifier si l'on connaissait la dilatation des corps depuis le zéro absolu jusqu'au point de fusion.

Une autre circonstance influe puissamment aussi sur la dilatation.

Le coefficient de dilatation moyen de 0° à 100° du soufre pur cristallisé du sulfure de carbone a été trouvé égal à 0,00035408, ainsi que je l'ai dit plus haut.

Or, H. Kopp (*), qui a déterminé la dilatation du soufre non seulement à l'état solide, mais encore pendant son passage à l'état liquide, est arrivé au résultat suivant :

$$\delta = 0,0002903,$$

0 à 100

qui est inférieur au mien.

Ici, le seul facteur différent était la nature du soufre. H. Kopp avait employé du soufre natif de Sicile. J'ai répété mes expériences en me servant aussi du soufre de Sicile et je suis arrivé au résultat que voici :

$$\delta = 0,0002605,$$

0 à 100

qui concorde assez bien avec celui de Kopp.

Il est donc vrai que deux substances, pures toutes deux, peuvent avoir des coefficients de dilatation bien différents, selon l'état sous lequel elles sont examinées. Fizeau avait déjà montré, en étudiant la dilatation du diamant et du graphite, que les corps présentent des dilatations différentes dans leurs différents états allotropiques. Le soufre cristallisé du sulfure de carbone étant identique, au point de vue cristallographique, au soufre de Sicile, il paraîtrait que cette différence dans la dilatation des corps ne bornerait pas ses manifestations aux états allotropiques, mais qu'elle serait encore sensible pour des états plus voisins.

Revenons à la relation signalée entre la dilatation des corps et leur poids atomique.

Si l'on accepte comme exacte la dilatation que j'ai trouvée, on observe, comme je l'ai déjà dit, que le sélénium et le tellure ont un coefficient de dilatation exactement en relation inverse avec leur poids atomique; pour le soufre, dont la dilatation a été mesurée trop

près du point de fusion relativement au sélénium et au tellure, le fait ne se vérifie pas. En étendant cette observation, on est conduit à se demander si les autres corps dont on connaît la dilatation pour des limites de température plus ou moins comparables — c'est-à-dire assez également éloignées de leur point de fusion — ne présenteraient pas une relation semblable.

En fait, on trouve pour le nickel et le cobalt, d'après Fizeau, de 0° à 40° :

$$\delta = 0,0001279 \text{ pour le nickel}$$

et

$$\delta = 0,0001236 \text{ pour le cobalt,}$$

valeurs identiques dans les limites des erreurs d'observation; d'autre part, ces métaux ont même poids atomique, 59.

Le fer et l'aluminium, qui ont plusieurs points de contact sous le rapport chimique, donnent de 0° à 100° les dilatations

$$0,001208 \text{ pour le fer}$$

et

$$0,002336 \text{ pour l'aluminium.}$$

En multipliant ces nombres par les poids atomiques respectifs, on a

$$0,001208 \times 56 = 0,067648$$

$$0,002336 \times 27,3 = 0,0637738,$$

c'est-à-dire qu'on arrive encore à des nombres près d'être identiques.

Pour les autres éléments dont nous connaissons la dilatation, la relation n'est pas si simple.

On doit conclure de ce qui précède qu'il paraît exister une relation entre la dilatation et le poids atomique des corps simples; pour certains d'entre eux, tels que le soufre, le sélénium et le tellure, le nickel et le cobalt, le fer et l'aluminium, la dilatation est inversement proportionnelle au poids atomique.

Ce fait peut être exprimé autrement, si l'on veut le comparer à la loi de Dulong et Petit sur les capacités calorifiques, qu'il rappelle

(*) *Ann. d. Chemie u. Pharm.*, t. XCIII, p. 129.

d'ailleurs très bien : pour les groupes de corps précités, la dilatation par atome est constante.

Sous cette forme, on entrevoit la possibilité de déterminer le nombre d'atomes renfermés dans une molécule d'un corps solide, détermination qui a encore échappé à tous nos moyens d'investigation.

Je ne développerai pas cette proposition actuellement, parce que les points sur lesquels on doit s'appuyer ne sont pas encore établis d'une manière assez positive. Je me propose d'ailleurs d'y revenir plus tard, si les résultats des expériences confirment ces vues.

Un mot encore.

Si l'on combine la relation que je viens de faire connaître avec la loi de De Heen et Pictet, on trouve que pour les corps qui nous occupent (soufre, sélénium et tellure; nickel et cobalt, fer et aluminium), les points de fusion sont une fonction simple des poids atomiques.

En effet, si δ , δ' , δ'' ... représentent les dilatations de corps différents entre des limites données de température, F , F' , F'' ... leur point de fusion, p , p' , p'' ... leur poids atomique, on a

$$\delta F = \delta' F' = \delta'' F'' \text{ (loi de De Heen);}$$

or nous venons de voir que

$$\delta p = \delta' p' = \delta'' p'',$$

d'où

$$\frac{F}{p} = \frac{F'}{p'} = \frac{F''}{p''} \quad \text{c. q. f. d.}$$

Comme vérification, nous pouvons calculer le point de fusion du sélénium et du tellure, étant donné le point de fusion du soufre (111°), les poids atomiques étant connus d'ailleurs.

On trouve

270° pour le sélénium

et

440° pour le tellure.

Or, le point de fusion du sélénium est difficile à déterminer par l'expérience, parce que ce corps se ramollit beaucoup avant de fondre, mais tous les chimistes sont d'accord pour le placer aux environs de 250°; quant au tellure, il fond en effet vers 450°.

Détail des expériences.

PRÉPARATION DES SUBSTANCES.

Pour obtenir du soufre exempt d'hydrogène et d'acide sulfhydrique, j'ai traité du chlorure de soufre par de l'hyposulfite de potassium. Le soufre, devenu libre, peut être lavé avec facilité. Il a été fondu, puis soumis à deux cristallisations du sulfure de carbone. Enfin les cristaux les plus transparents ont été recueillis, concassés et chauffés à 100° pendant près de deux jours, pour les débarrasser du sulfure de carbone qu'ils auraient peut-être emprisonné.

Le sélénium et le tellure ont été préparés d'après les indications que M. Stas a bien voulu me donner : qu'il me soit permis de lui réitérer ici l'expression de ma gratitude.

Le sélénium du commerce a été d'abord transformé en chlorure, à l'aide d'un courant de chlore *sec* en *grand excès*, pour entraîner, à l'état de chlorure, tout le soufre contenu dans la substance employée. A cette fin, le chlorure de sélénium a été chauffé encore dans un courant de chlore pendant quelques heures et finalement volatilisé. La tension de vapeur du chlorure de soufre est de beaucoup supérieure à celle du chlorure de sélénium; le chlore finit donc par l'entraîner complètement.

Le chlorure de sélénium a été repris par de l'eau acidulée par de l'acide chlorhydrique et réduit ensuite par du fer pur. Le sélénium a été lavé à l'eau bouillante acidulée par de l'acide chlorhydrique, puis séché et distillé dans un courant d'anhydride carbonique.

Le sélénium vitreux ainsi obtenu a été maintenu ensuite, pendant plusieurs heures, à une température de 130°-140°, pour le transformer dans la variété cristalline la plus stable et la plus dense.

Quant au tellure, il a d'abord été transformé en acide tellureux par l'action de l'acide nitrique, puis en tellurite de potassium qui a été réduit, à chaud, par le carbone.

Le tellure de potassium obtenu a été dissous dans une lessive de

potasse caustique et soumis à l'action d'un courant d'air. Le tellure précipité a été lavé, séché et fondu. Il avait un éclat métallique beaucoup plus blanc que celui du tellure que l'on voit généralement.

MÉTHODE SUIVIE.

J'ai fait usage d'un thermomètre à poids pour la détermination de la dilatation.

Ce thermomètre était formé d'un petit ballon en verre au col duquel s'adaptait exactement, par rodage, un bouchon-tube se terminant par une branche capillaire.

Pour remplir le thermomètre chargé de la substance à examiner, j'ai fait choix de l'eau pure. C'est d'ailleurs le seul liquide sur lequel le soufre, le sélénium et le tellure soient sans action chimique, ou, du moins, sans action très sensible, car j'ai constaté que le soufre, au moins, agit déjà sur l'eau, après un contact de trois à quatre heures, à la température de 60°. L'eau colore alors en noir une solution de sulfate de cuivre ammoniacal. Je n'ai cependant pas pu m'apercevoir, dans les observations sur les dilatations, d'une perturbation provenant de ce fait.

Il est inutile d'ajouter que *tout l'air* qui se trouve dissous dans l'eau a toujours été complètement expulsé en faisant bouillir, dans le vide et sur la substance, l'eau qui se trouvait dans le thermomètre. Le départ complet de l'air est très lent et demande souvent de *quinze à vingt heures d'ébullition de l'eau*.

Le thermomètre à poids, chargé de la substance et de l'eau, était porté ensuite à une température constante pendant trois à quatre heures dans une étuve à triple enveloppe : la première servait de passage à de la vapeur d'éther, ou bien à de la vapeur d'acétone, d'alcool ou d'eau selon la température à produire. Les autres enveloppes étaient bourrées d'étoupe pour diminuer le refroidissement.

La vapeur qui avait circulé dans la première enveloppe était condensée dans deux réfrigérants inclinés et le liquide retournait à la chaudière.

Il est facile, de cette manière, de maintenir une température constante pendant un temps très long, si la pression barométrique ne vient pas à changer ; on peut être convaincu que toutes les parties du thermomètre à poids sont également chauffées.

On verra, par les résultats des expériences, que deux pesées du thermomètre à poids, se rapportant à deux déterminations à même température, n'ont jamais différé d'un milligramme.

Les résultats des observations ont été tracés graphiquement, à une échelle telle que les milligrammes étaient représentés par des millimètres et les dixièmes de degré par des demi-millimètres. En faisant passer ensuite une courbe *moyenne* par les points donnés par les observations, on obtenait les éléments nécessaires pour calculer les volumes à des températures équidistantes de 0, 20, 40, 60, 80 et 100°.

Ces calculs étant tout élémentaires, il est inutile d'en parler. Quant à la dilatation du verre du thermomètre, elle a été déterminée par la méthode ordinaire.

Résultats.

Soufre cristallisé du sulfure du carbone. — Tableau des observations.

Poids du soufre employé, 9^{re}3630. — Poids du thermomètre vide, 6^{re}1840.

Tempé- ratures	Poids du soufre et de l'eau.	Poids de l'eau écoulée	Tempé- ratures.	Poids du soufre et de l'eau	Poids de l'eau écoulée
43,70	18,1964	0	41,60	18,1094	0,0862
44,80	18,1941	0,0023	42,80	18,1056	0,0908
46,30	18,1914	0,0050	42,80	18,1060	0,0904
46,40	18,1908	0,0056	43,10	18,1044	0,0920
47,05	18,1890	0,0074	68,10	17,9734	0,2230
24,30	18,1702	0,0262	68,10	17,9724	0,2240
36,10	18,1324	0,0640	68,10	17,9730	0,2230
36,10	18,1316	0,0648	71,00	17,9514	0,2450
37,00	18,1290	0,0674	83,20	17,8634	0,3330

D'où l'on obtient les éléments servant à calculer les nombres du tableau suivant :

Soufre cristallisé du sulfure de carbone. — Tableau des dilatations.

Tempé- ratures.	Volume du soufre.	Augmenta- tion du volume	Le volume étant 1 à 0°.	Coefficient de dilatation de 0 à :	Poids spécifiques
0	4,5723	»	1,0000	»	2,0477
20	4,5915	0,0192	1,004243	0,0002122	2,0370
40	4,6150	0,0427	1,009336	0,0002334	2,0283
60	4,6392	0,0669	1,014632	0,0002438	2,0182
80	4,6782	0,1060	1,023183	0,0002895	2,0014
100	4,7342	0,1619	1,035408	0,00035408	1,9756

Soufre de Sicile. — Tableau des observations.

Poids du soufre, 5^{gr}1310. — Poids du thermomètre vide, 4^{gr}3228.

Tempé- ratures.	Poids du soufre et de l'eau.	Poids de l'eau écoulée	Tempé- ratures.	Poids du soufre et de l'eau.	Poids de l'eau écoulée.
13,80	8,2586	0	35,20	8,2330	0,0256
14,60	8,2576	0,0010	35,25	8,2332	0,0254
14,95	8,2570	0,0016	39,90	8,2262	0,0324
16,60	8,2550	0,0036	66,50	8,1782	0,0804
21,85	8,2506	0,0080	68,00	8,1756	0,0830
33,50	8,2356	0,0230	82,00	8,1470	0,1116

Soufre de Sicile. — Tableau des dilatations.

Tempé- ratures.	Volume du soufre.	Augmenta- tion du volume.	Le volume étant 1 à 0°.	Coefficient de dilatation de 0 à :	Poids spécifiques.
0	2,4683	»	1,000000	»	2,0788
20	2,4803	0,0120	1,0048616	0,000243	2,0688
40	2,4928	0,0245	1,0098893	0,000247	2,0583
60	2,5054	0,0371	1,0150350	0,000250	2,0479
80	2,5185	0,0502	1,0203378	0,000254	2,0373
100	2,5326	0,0643	1,0260503	0,000260	2,0220

On voit que le soufre natif est plus dense que le soufre cristallisé du sulfure de carbone.

Voici, comme élément de comparaison, les poids spécifiques trouvés pour le soufre cristallisé du sulfure de carbone et pour le soufre natif, à 0°, par divers physiiciens et chimistes.

Soufre cristallisé du sulfure de carbone.

Poids spécifiques.	Expérimentateurs.
2,063	Ch. Sainte-Claire-Deville.
2,050	Marchand et Scherrer.
1,927	Bischoff.
Moyenne : 2,0133	

Soufre de Sicile.

Poids spécifiques.	Expérimentateurs.
2,062	Marchand et Scherrer.
2,070	Ch. Deville.
2,069	H. Kopp.
2,072	Mohs.
2,050	Karsten.
2,033	Brisson.
Moyenne : 2,0593	

Mes résultats concordent, par conséquent, avec la moyenne des observations que l'on possédait déjà pour la température de 0°, et ils montrent, de plus, que le poids spécifique du soufre cristallisé du sulfure de carbone diminue beaucoup plus rapidement, quand la température s'élève, que celui du soufre natif.

SÉLÉNIUM NON COMPRIMÉ.

Mes observations ont été faites, en premier lieu, sur du sélénium cristallisé poreux, tel qu'il se forme quand on chauffe le sélénium amorphe, puis sur du sélénium cristallisé, broyé d'abord en poudre impalpable et reformé en blocs par une pression de 6,000 atmosphères.

Les derniers résultats doivent être plus exacts, la matière employée n'ayant pu présenter de cavités. Ce sont ces résultats qui m'ont servi précédemment.

Sélénium non comprimé. — Tableau des observations.

Poids du sélénium, 12^{gr}8000. — Poids du thermomètre, 4^{gr}3254.

Tempé- ratures.	Poids du sélénium et de l'eau.	Poids de l'eau écoulée.	Tempé- ratures.	Poids du sélénium et de l'eau.	Poids de l'eau écoulée.
16.00	15,7052	0	39.90	15,6830	0,0222
17.00	15,7048	0,0004	40.80	15,6806	0,0246
18.40	15,7040	0,0012	62.20	15,6312	0,0740
18.60	15,7036	0,0016	68.80	15,6308	0,0744
19.20	15,7030	0,0022	69.20	15,6302	0,0750
19.40	15,7024	0,0028	82.40	15,6026	0,1026
21.50	15,7008	0,0048	82.50	15,6030	0,1022
39.60	15,6830	0,0222	85.10	15,5962	0,1090

Sélénium comprimé. — Tableau des observations.

Poids du sélénium, 11^{gr}3814.

Tempé- ratures	Poids du sélénium et de l'eau.	Poids de l'eau écoulée.	Tempé- ratures.	Poids du sélénium et de l'eau.	Poids de l'eau écoulée.
20.3	14,6010	0	57.8	14,5180	0,0570
22.0	14,6024	0,0026	58.2	14,5470	0,0580
22.4	14,6020	0,0030	81.5	14,5056	0,0994
22.6	14,6006	0,0044	83.0	14,5024	0,1026
57.2	14,5486	0,0564	85.2	14,4982	0,1068

Tellure non comprimé. — Tableau des observations.

Poids du tellure, 15^{gr}0937.

Tempé- ratures	Poids du tellure et de l'eau.	Poids de l'eau écoulée.	Tempé- ratures.	Poids du tellure et de l'eau.	Poids de l'eau écoulée.
13.70	18,2744	0	38.40	18,2500	0,0244
17.00	18,2716	0,0028	39.50	18,2494	0,0250
17.90	18,2716	0,0028	41.80	18,2468	0,0276
18.00	18,2710	0,0034	66.10	18,2092	0,0652
18.40	18,2706	0,0038	67.60	18,2064	0,0680
19.70	18,2700	0,0044	67.90	18,2068	0,0676
19.90	18,2694	0,0050	81.90	18,1736	0,0958
19.90	18,2698	0,0046	82.80	18,1774	0,0970
22.00	18,2678	0,0066			

Tellure comprimé. — Tableau des observations.

Poids du tellure, 13^{re}6658.

Tempé- ratures	Poids du tellure et de l'eau	Poids de l'eau écoulée.	Tempé- ratures.	Poids du tellure et de l'eau.	Poids de l'eau écoulée
18.50	17,0482	0	65.60	16,9822	0,0660
22.20	17,0432	0,0046	65.80	16,9830	0,0652
22.70	17,0424	0,0058	67.60	16,9798	0,0684
22.70	17,0430	0,0052	80.80	16,9570	0,0942
34.00	17,0290	0,0192	82.20	16,9542	0,0940
35.00	17,0272	0,0210	84.40	16,9506	0,0976
36.20	17,0264	0,0236			

Tellure non comprimé. — Tableau des dilatations.

Tempé- ratures.	Volume du tellure.	Augmenta- tion du volume.	Le volume étant 1 à 0°.	Coefficient de dilatation de 0 à :	Poids spécifiques.
0	2,4217	»	1,000000	»	6,2322
20	2,4267	0,0050	1,0020647	0,0001032	6,2194
40	2,4324	0,0107	1,0044184	0,0001104	6,2052
60	2,4380	0,0163	1,0067308	0,0001121	6,1500
80	2,4433	0,0216	1,00894935	0,000112	6,1366
100	2,4485	0,0268	1,01106247	0,0001106	6,1640

Tellure comprimé. — Tableau des observations.

0	2,2008	»	1,000000	»	6,2549
20	2,2054	0,0046	1,002082	0,0001041	6,2419
40	2,2098	0,0090	1,004075	0,0001029	6,2294
60	2,2142	0,0134	1,006067	0,0001011	6,2170
80	2,2192	0,0184	1,008360	0,0001014	6,2030
100	2,2242	0,0234	1,010634	0,0001063	6,1891

Le poids spécifique du tellure a été trouvé, d'autre part, comme il suit :

Températures.	Poids spécifiques.	Expérimentateurs.
?	6,115	Klaproth.
	6,1379	Magnus.
	6,2445	Berzelius.
	6,343	Reichenstein.
	Moyenne: 6,210	

Sélénium non comprimé. — Tableau des dilatations.

Tempé- ratures.	Volume du sélénium.	Augmenta- tion du volume.	Le volume étant 1 à 0°.	Coefficient de dilatation de 0 à :	Poids spécifiques.
0	2,7052	»	1,000000	»	4,7312
20	2,7132	0,0080	1,002957	0,0001478	4,7176
40	2,7228	0,0176	1,006542	0,0001635	4,7010
60	2,7335	0,0283	1,010461	0,0001743	4,6826
80	2,7454	0,0402	1,014860	0,0001857	4,6623
100	2,7588	0,0536	1,019813	0,00019813	4,6396

Sélénium comprimé. — Tableau des dilatations.

0	2,3714	»	1,000000	»	4,7994
20	2,3776	0,0062	1,002614	0,0001307	4,7869
40	2,3860	0,0146	1,006156	0,0001539	4,7699
60	2,3948	0,0234	1,009867	0,0001644	4,7526
80	2,4036	0,0322	1,014422	0,0001803	4,7351
100	2,4130	0,0416	1,017510	0,0001751	4,7167

Voici, d'un autre côté, les observations qui ont été faites sur le poids spécifique du sélénium :

Températures.	Poids spécifiques.	Expérimentateurs.
15	4,808	Hittorf.
15	4,760 à 4,788	Mitscherlich.
20	4,796 à 4,805	Schaffgotsch.
20	4,797	Bettendorf et Wüllner.
<hr/> Moyenne : 17,50	<hr/> Moyenne : 4,792	