EXPÉRIENCES
SUR
LE POIDS DU SEL ET LA GRAVITÉ SPÉCIFIQUE
DES SAUMURES FAITES ET ANALYSÉES

PAR M. LAMBERT.

§. 1.

Ayant eu dernierement occaſion de comparer enſemble des ſels tirés de différentes ſalines, je crus devoir m'en prévaloir, pour faire là-deſſus pluſieurs expériences, dont je vais rendre compte à 'Académie dans ce Mémoire.

I. COMPARAISON
de la meſure & du poids du Sel.

§. 2. On ſait que la gravité ſpécifique du ſel eſt à celle de l'eau pure comme 2148 à 1000. Si donc le ſel n'étoit qu'une ſeule maſſe, on ſeroit toujours aſſuré, qu'en achetant une meſure, par exemple un pied cube de ſel, ce pied cube peſeroit 2,148, ou environ $2\frac{1}{7}$ fois plus qu'un pied cube d'eau pure.

§. 3. Mais le ſel conſiſtant en de petits cryſtaux & floccons, il s'en faut de beaucoup, qu'un pied cube en peſe deux fois plus qu'un pied cube d'eau pure. Ces petits cryſtaux & floccons ſe couchent l'un ſur l'autre, de façon qu'ils laiſſent entr'eux de très grands interſtices vuides, & par là le poids de toute la meſure diminue conſidérablement. Pluſieurs de ces interſtices ne ſe forment que parce que les cryſtaux & les floccons de ſel ont une couche irréguliere, de ſorte que s'appuyant l'un contre l'autre ils s'empêchent de s'ajuſter de

 ma-

maniere que se touchant face à face ces interstices se remplissent du moins en grande partie. On sait qu'on obtient ce but en secouant & trémoussant le vase, & on l'obtient davantage en comprimant le sel avec force. On comprend aussi sans peine, que lorsque la mesure est fort haute, le sel qui est au fond de la mesure est comprimé par le poids de celui qui est dessus, & que par conséquent la quantité de sel n'est pas exactement proportionelle à la hauteur de la mesure, à moins qu'on ne le comprime dans toutes également.

§. 4. Il y a cependant encore une autre irrégularité, qui dépend de la différente figure du sel. La figure du sel commun doit être cubique. Si donc tous les grains étoient des cubes égaux, il est clair qu'ils pourroient s'ajuster ensemble de façon qu'ils remplissent tout l'espace, sans laisser d'autre vuide que cet enfoncement pyramidal qui se trouve dans chaque cube, & qui ne fait que tout au plus la sixieme partie de son volume.

§. 5. Mais la crystallisation du sel ne procede pas si régulierement. Ces différens cubes s'attachent l'un à l'autre partout où ils se touchent, & forment par là des grains d'une figure fort irréguliere. Dans les salines, où il est question de ménager le bois & de faire beaucoup de sel en peu de tems, on ne laisse pas à la saumure le tems requis pour une crystallisation réguliere, mais on se contente d'accélérer l'évaporation de l'eau, afin d'en tirer ensuite le sel, quelque figure que ses parcelles puissent avoir. De là il est fort ordinaire de voir que le sel ressemble plutôt à des floccons irréguliers qu'à des crystaux cubiques de plus d'une ligne d'épaisseur. J'ai examiné par le microscope ces floccons de sel. Ils ne présentent qu'une espece de ramification qui n'offre presque rien de cubique.

§. 6. Comme toutes ces irrégularités ne peuvent manquer de produire des différences considérables, quand il s'agit de comparer la mesure du sel avec son poids, je me proposai de déterminer ces différences par des expériences; & les sels que j'avois à examiner m'en offrirent l'opportunité.

§. 7.

§. 7. Comme il eſt indifférent pour mon but, de quelles ſalines ces ſels ayent été tirés, je déſignerai les ſix eſpeces que j'ai eues par les lettres A, B, C, D, E, F, & je remarquerai à l'égard de toutes, que c'étoient des ſels très purs, & qu'ils ne contenoient que tout au plus une centieme, ou deux-centieme partie de matiere terreſtre ou de terre-mere. Les trois ſels A, B, C, étoient de très beaux cryſtaux, & particulierement dans le ſel C il y en avoit de la groſſeur de deux lignes. Les ſels D, E, ne conſiſtoient qu'en floccons, & le ſel F avoit des grains cubiques, mais qu'on ne voyoit être tels que par le microſcope.

§. 8. Je pris donc un petit vaſe cylindrique, dont la hauteur étoit de 22 lignes & le diametre de 16 lignes, meſure de Paris, & l'ayant rempli d'eau de fontaine, je trouvai qu'il contenoit 856 grains, poids de Berlin. Ainſi une maſſe égale de ſel péſeroit 1839 grains.

§. 9. Ce qui étant fait, je remplis ce vaſe de chacun de mes ſels, d'abord ſans les comprimer, enſuite en les comprimant autant qu'il étoit poſſible, & je trouvai le poids du ſel

	non comprimé	comprimé
A	- - - 593 gr.	- - - 717.
B	- - - 601	- - - - 745.
C	- - - 634	- - - - 783.
D	- - - 463	- - - - 715.
E	- - - 470	- - - - 696.
F	- - - 512	- - - - 850.

§. 10. On voit par là que les ſels comprimés peſoient presque également, à l'exception du ſel F, qui peſoit beaucoup plus. Je n'en trouve d'autre raiſon, que celle qui dérive de la régularité de ſes grains. Les ſels B, C, approchoient d'avantage du ſel F, parce qu'il y avoit de fort grands cryſtaux. Car un grand cryſtal peut être regardé comme un aſſemblage de petits grains, ſans interſtices vuides.

§. 11. Cela se manifeste encore par le poids des sels non comprimés. Les deux sels D, E, qui n'étoient que des floccons, pesoient le moins. Les sels A, B, C, ayant de grands crystaux, pesoient près d'un tiers davantage, & le sel F tenoit un milieu. Il pesoit plus que les sels D, E, parce que ses grains étoient réguliers, mais il pesoit moins que les sels A, B, C, parce que ses grains étoient beaucoup plus petits que ceux de A, B, C.

§. 12. Quoique le sel F comprimé ait eu le plus de poids, cependant ce poids n'excédoit pas celui de l'eau, de sorte que les interstices vuides remplissoient encore au delà de la moitié de l'espace. Car les 850 grains que ce sel pesoit, occupent un espace de 397 grains d'eau pure, mais le vase en contenoit 856.

§. 13. Comme donc, suivant ces expériences, le poids d'une même mesure de sel non comprimé varie depuis 463 jusqu'à 634, ou bien depuis 8 à 11, on voit par là, qu'en achetant le sel par mesure, on peut croire en acheter 11 livres, tandis qu'on n'en achete que 8, & réciproquement on peut croire n'en vendre que 8 livres, tandis qu'on en vend 11.

§. 14. Si par contre on veut avoir égard à ce que le sel soit bien comprimé, ces mêmes expériences nous font voir, que le poids d'une même mesure peut aller depuis 696 jusqu'à 850, ou bien depuis 9 à 11. Cette différence est un peu plus petite que celle des sels non comprimés; cependant elle ne laisse pas d'être encore fort considérable, & il est aisé de voir que, si on achete le sel au poids, il ne sera jamais possible que les différens degrés d'humidité produisent une différence si grande. Car dans 9 livres de sel bien sec il faudroit mettre 2 livres d'eau. Or ces 2 livres d'eau ayant autant de volume que $4\frac{2}{7}$ livres de sel, on voit bien que ce mêlange feroit une espece de pâte, que personne n'achéteroit pour du sel sec. Mais, comme dans des vases qui ont plus de hauteur, le sel s'y comprime par son propre poids, nous voyons par nos expériences que la différence peut aller depuis

463

463 jusqu'à 850, ou depuis 6 à 11, c'est à dire presque du simple au double. Ce qui fait voir, qu'en achetant ou en vendant le sel par mesure, on peut se tromper encore beaucoup plus fortement.

II. EXPÉRIENCES
sur la gravité spécifique des Saumures.

§. 15. Comme la gravité spécifique de l'eau augmente à mesure qu'il s'y trouve plus de sel, on se sert de cette circonstance dans les salines pour voir, si une Saumure contient assez de sel pour qu'il vaille la peine & les dépenses nécessaires pour l'en tirer par la coction. Ici il se présente différentes questions à discuter par des expériences. D'abord on peut demander, quel est le rapport entre la gravité spécifique des saumures & le sel qu'elles contiennent? Ce rapport suit-il la regle d'Archimede? Est-il le même pour des saumures de différentes salines? Enfin, quelles sont les variations que peuvent y causer les changemens du froid & du chaud? Les différentes especes de sel dont je me voyois pourvu, me firent naitre l'idée de faire des expériences rélatives à ces questions. Je fis les premieres au mois de Juillet 1765, dans une température de 15 degrés du Thermometre de M. de Réaumur, & je commencerai par les exposer.

§. 16. Il y a différens moyens de s'assurer du rapport entre la gravité spécifique d'une saumure, ou solution de sel, & le sel qui s'y trouve. C'est ainsi, par exemple, qu'on peut demander, combien dans une livre de saumure il y a d'onces de sel? On peut pareillement demander, combien il y en a dans une pinte, dans un pot, ou dans telle mesure que l'on voudra? Mais, comme il s'agit toujours de commencer par comparer la gravité spécifique de la saumure à celle de l'eau douce, il s'agira de parler en cette matiere un langage indépendant des mesures & des poids de chaque pays, & qui par là même puisse être entendu & appliqué partout, c'est à dire qu'il faudra plutôt s'appliquer à déterminer les rapports, que les mesures & les poids absolus.

§. 17.

§. 17. Je pris donc une petite phiole avec un col fort étroit, & l'ayant remplie d'eau douce, je trouvai que cette eau pesoit 1128, 3 grains. Ce volume & ce poids me tiendront lieu du volume & du poids d'une mesure quelconque.

§. 18. Ensuite je pesai 300 grains de chacun de mes sels, & les ayant mis dans la phiole vuide, j'y versai de l'eau douce, jusqu'à ce qu'elle fut remplie. Je tâchois de faire cela aussi vite qu'il m'étoit possible, afin d'avoir la phiole remplie avant que le sel eût pu commencer à se dissoudre. De cette façon l'eau ne remplissoit que l'espace que le sel avoit laissé, & il est clair que le poids de toute la masse devoit surpasser le poids d'un volume égal d'eau douce, autant que ces 300 grains de sel surpassent un volume égal d'eau douce. Mais l'effet me fit voir, que je n'avois pu remplir la phiole assez vite, & que n'osant remuer le sel, il y restoit encore des bulles d'air, qui diminuoient le poids de la masse. Car ces 300 grains étant d'un même volume que 140 grains d'eau douce, il est clair que cet excès auroit du être de 160 grains. Or je trouvai le poids de la masse pour les sels

A	=	1286,2	=	1128,3	+	157,9.
B	=	1283,9	=	- - -	+	155,6.
C	=	1283,9	=	- - -	+	155,6.
D	=	1290,1	=	- - -	+	161,8.
E	=	1287,4	=	- - -	+	159,1.
F	=	1281,4	=	- - -	+	152,1.

Ainsi le sel F, qui donne 152, 1, differe le plus de 160. Aussi ce sel ayant de très petits grains, avoit par la même raison de très petits interstices, desquels l'eau ne pouvoit si facilement chasser l'air qui s'y trouvoit. Il n'y avoit donc que les sels D, E, où la diminution du poids causée par les bulles d'air fût compensée par l'augmentation causée par la dissolution des floccons.

§. 19. Voyant donc que le résultat de ces expériences, quoique approchant de la vérité, n'étoit pas tel, que je pûsse en conclure

clure avec aſſez de préciſion la gravité ſpécifique du ſel même, je remuai ces maſſes juſqu'à ce que les ſels furent entierement diſſous. Ce qui étant fait, je trouvai que l'eau avoit conſidérablement baiſſé; je remplis donc la phiole en y verſant de l'eau douce & en la remuant de nouveau; & comme cette eau douce, en ſe mêlant avec la ſolution, en diminua encore le volume de quelques gouttes, je les y verſai de nouveau, & je continuai ſur ce pied juſqu'à ce que je viſſe que la ſolution, quoique je la remuaſſe, ne diminuât plus de volume, mais que la phiole en étoit toute pleine.

§. 20. Ce qui étant fait, je trouvai le poids des ſolutions

A	=	1317,3	=	1128,3	+	189,0.
B	=	1317,8	=	- - -	+	189,5.
C	=	1315,2	=	- - -	+	186,9.
D	=	1316,4	=	- - -	+	188,1.
E	=	1315,8	=	- - -	+	187,5.
F	=	1316,4	=	- - -	+	188,1.

Quoiqu'il y ait dans ces nombres une différence de $2\frac{1}{2}$ grains, je la regarde comme nulle, puiſqu'elle dérive d'une goutte de plus ou de moins, dont la phiole étoit trop ou trop peu remplie. Ainſi je prendrai comme terme moyen 188 grains. Nous aurons donc les nombres 1128,3; 1316,3 & 300, qui nous fourniſſent la regle que ſi, le poids de l'eau douce étant = 1128,3, celui de la ſaumure eſt 1316,3, le poids du ſel dans cette ſaumure ſera = 300.

§. 21. Si donc la regle d'Archimede avoit lieu, c'eſt à dire, ſi le poids du ſel étoit proportionel à l'excès du poids de la ſaumure ſur celui d'un volume égal d'eau douce, ce rapport ſeroit comme 300 à 188. On n'auroit donc qu'à faire cette ſimple analogie: comme 188 à 300, ainſi l'excès du poids de la ſaumure ſur celui d'un volume égal d'eau douce eſt au poids du ſel contenu dans ce volume de ſaumure.

§. 22. Mais, avant que d'examiner cette regle, il convient de faire une remarque sur le poids de ces solutions. Comme dans chacune il se trouve 300 grains de sel, & que le volume de ces 300 grains est le même que celui de 140 grains d'eau, il est clair qu'en suivant la regle d'Archimede en toute rigueur, le poids de ces solutions n'auroit du être que $1128,3 + 300 - 140 = 1288,3$ grains. Car, à la place de 140 grains d'eau, Archimede substitue 300 grains de sel, comme étant d'un même volume. Otant donc 140 de 1128,3, & ajoutant ensuite 300, on a 1288,3, qui seroit le poids de la solution. Or les expériences nous donnent ce poids $= 1316,3$ grains. (§. 20.) Il faut donc qu'une bonne partie du sel se soit introduite dans les pores ou interstices de l'eau, de sorte que, sans en augmenter le volume, cette partie ait augmenté le poids de la solution.

§. 23. Pour trouver cette quantité de sel, qui s'est insinuée dans les pores de l'eau, considérons que dans les 1316,3 grains, que pesoit la solution, il y en avoit 300 de sels, lesquels étant soustraits de 1316,3, il reste le poids de l'eau douce $= 1016,3$ grains. Or le volume entier étoit égal à une masse d'eau douce de 1128,3 grains. Donc, soustrayant 1016,3 de 1128,3, il reste 112 grains, dont le volume d'eau douce dans la solution étoit moindre que le volume entier de la solution. Il s'ensuit qu'en dissolvant 300 grains de sel dans 1016,3 grains d'eau douce, ces 300 grains de sel augmentent le volume de cette eau douce d'une partie égale à 112 grains d'eau douce. Mais les 300 grains de sel occupent naturellement un volume égal à celui de 140 grains d'eau douce. Donc, comme 140 est à 300, ainsi 112 est à 240. Par conséquent, l'augmentation du volume de la solution n'est due qu'à 240 grains de sel, qui ne se sont point introduits dans les pores de l'eau. Il reste donc 60 grains, qui s'y sont introduits. Donc, en rapprochant ces conclusions, nous pourrons établir que, si dans 1016,3 grains d'eau douce on dissout 300 grains de sel, il y en aura 60 qui s'insinueront dans les pores de l'eau, & les autres 240 en augmenteront le volume.

§. 24.

§. 24. Cet énoncé se vérifie aisément. Car les 240 grains de sel occupent un espace égal à 112 grains d'eau douce, lesquels étant ajoutés à 1016,3 donnent 1016,3 + 112 = 1128,3, qui est le volume de la phiole, ou celui de la solution.

§. 25. Si donc on ne veut avoir égard qu'à l'augmentation du poids & du volume, ces 300 grains de sel ne pourront être comptés que pour 112 grains d'eau douce; ainsi, en suivant la regle d'Archimede, il faut considérer le sel dissous comme un corps, dont un volume égal à 112 grains d'eau douce pese 300 grains.

§. 26. Mais la grande question est, s'il en sera de même pour des solutions plus ou moins fortes, que celles dont nous avons tiré cette regle. C'est de quoi on a d'autant plus lieu de douter qu'on sait que dans une certaine quantité d'eau douce on ne sauroit dissoudre au delà d'une certaine quantité de sel, & que par conséquent le sel qui dans les solutions foibles s'insinue dans les pores ou interstices de l'eau douce, ne les dilate pas de façon que ces interstices en puissent admettre toujours davantage.

§. 27. Afin donc d'éclaircir tout cela par des expériences, je remuai de nouveau mes solutions & j'en versai la troisieme partie, de sorte qu'il m'en restoit les deux tiers, dans lesquels par conséquent il n'y avoit plus que 200 grains de sel. Je remplis la phiole d'eau douce, que je remuai bien avec la solution, afin d'avoir un volume égal d'une solution bien mêlée, qui n'eût plus que 200 grains de sel.

§. 28. Ce qui étant fait, je trouvai le poids de la solution

A	=	1259,6	=	1128,3	+	131,3.
B	=	1259,5	=	- - -	+	131,2.
C	=	1258,5	=	- - -	+	130,2.
D	=	1259,1	=	- - -	+	130,8.
E	=	1259,7	=	- - -	+	131,4.
F	=	1259,0	=	- - -	+	130,7.

 Nous

Nous pourrons donc prendre pour terme moyen 131 grains, dont le poids de ces ſolutions ſurpaſſoit celui d'un volume égal d'eau douce.

§. 29. Ainſi le poids de la ſolution étant = 1128, 3 + 131 = 1259, 3, j'en ſouſtrais le poids du ſel, qui eſt 200, & il reſte 1059, 3 pour le poids de l'eau douce qui ſe trouvoit dans la ſolution. Or, le volume étant = 1128, 3, j'en ôte celui des 1059, 3 grains d'eau douce, & il reſte 69 gr. pour l'augmentation du volume due aux 200 grains de ſel, qui ſe trouvoient dans ces ſolutions. Or, le volume naturel de 200 grains de ſel étant égal à celui de $93\frac{1}{3}$ grains d'eau douce, je dis: comme $93\frac{1}{3}$ eſt à 200, ou comme 7 eſt à 15, ainſi ces 69 grains ſont à $147\frac{6}{7}$, ou (prenant nombre rond) à 148. Donc, en diſſolvant dans 1059, 3 grains d'eau douce, 200 grains de ſel, 148 grains de ce ſel augmenteront le volume, & 52 grains s'inſinueront entierement dans les pores de l'eau douce ſans en augmenter le volume.

§. 30. Pour comparer ce réſultat avec celui que nous avons tiré des ſolutions précédentes, nous n'aurons qu'à augmenter ces nombres 200, 148, 52 de la moitié, & nous aurons 300, 222, 78, de ſorte que dans ce cas de 300 grains de ſel, 78 s'inſinuent dans les pores, & 222 augmentent le volume de l'eau douce, au lieu que dans les premieres ſolutions, de 300 grains il n'y en avoit que 60 qui s'inſinuoient dans les pores, & 240 qui augmentoient le volume de l'eau douce.

§. 31. Cette comparaiſon des deux ſolutions fait voir que la regle d'Archimede n'y eſt point applicable. Afin donc de trouver comment elle doit être changée, je repris ces dernieres ſolutions, & après en avoir verſé la moitié, je remplis la phiole d'eau douce, pour avoir une ſolution qui n'eût plus que 100 grains de ſel. Ce que je fis avec les précautions priſes pour les ſecondes ſolutions.

§. 32. Or le poids de ces ſolutions fut

A	=	1195,4	=	1128,3	+	67,1.
B	=	1195,3	=	- - -	+	67,0.
C	=	1194,8	=	- - -	+	66,5.
D	=	1195,4	=	- - -	+	67,1.
E	=	1195,4	=	- - -	+	67,1.
F	=	1195,4	=	- - -	+	67,1.

D'où il ſuit, que le poids de ces ſolutions ne ſurpaſſoit que de 67 grains celui d'un volume égal d'eau douce.

§. 33. Comme donc le poids de la ſolution étoit = 1128,3 + 67 = 1195,3 gr., & celui du ſel = 100 gr., il s'enſuit que le poids de l'eau douce a été = 1095,3 gr., par conſéquent ſon volume de 1128,3 — 1095,3 = 33 gr. moindre que celui de la ſolution. Je dis donc: comme 7 à 15, ainſi 33 eſt à $70\frac{4}{7}$. Donc, en diſſolvant dans 1095,3 grains d'eau douce 100 grains de ſel, il y aura $70\frac{4}{7}$ gr. de ce ſel, qui augmenteront le volume de la ſolution, & les autres $29\frac{3}{7}$ gr. s'inſinueront dans les interſtices de l'eau ſans augmenter le volume.

§. 34. Pour comparer ce réſultat avec ceux des ſolutions précédentes, nous n'aurons qu'à tripler les nombres 100, $70\frac{4}{7}$, $29\frac{3}{7}$, & ils ſe changent en 300, $211\frac{5}{7}$, $88\frac{2}{7}$, de ſorte que, dans ce cas, de 300 grains de ſel il y en aura $88\frac{2}{7}$ qui s'inſinueront dans les interſtices de l'eau, au lieu que, dans les ſecondes ſolutions, il n'y en avoit que 78, & dans les premieres 60.

§. 35. Nous voyons de là que la quantité de ſel qui s'inſinue dans les pores de l'eau n'eſt point proportionelle à celle qui ſe trouve dans les ſolutions, mais que cette proportion diminue à meſure que la ſolution eſt plus forte. Comme dans ces comparaiſons nous avons réduit toutes les ſolutions à 300 grains de ſel, il faudra faire la même réduction à l'égard de l'eau douce, en augmentant de la moitié celle des ſecondes ſolutions, & en triplant celle des troiſiemes, ce qui donne la table ſuivante.

Eau douce.	Sel insinué dans les pores.	Sel non-insinué dans les pores.	Somme.
1128,3	60	240	300.
1589,0	78	222	300.
3285,9	$88\frac{2}{7}$	$211\frac{5}{7}$	300.

D'où il paroit que, quoiqu'on dissolve une quantité égale, c'est à dire 300 grains de sel, dans des masses de 1128, 1589 & 3286 grains d'eau douce, la quantité du sel qui s'insinue dans les pores n'est que de 60, 70, $88\frac{2}{7}$ grains, & que par conséquent cette quantité croît beaucoup plus lentement que celle de l'eau, & partant aussi plus lentement que celle du nombre des pores dans lesquels le sel s'insinue.

§. 36. Mais, afin de voir plus clair en tout cela, je fis une solution des plus fortes, & l'ayant fait cuire sur le feu, jusqu'à ce qu'elle commençât à produire des crystaux, je l'exposai à l'air pour lui laisser prendre le degré de la température de l'air; après quoi j'en remplis la phiole, & j'en trouvai le poids de 1359,1 grains, de sorte qu'il surpassoit celui d'un volume égal d'eau douce de 1359,1 — 1128,3 = 230,8 grains. Ensuite, j'en tirai le sel par une coction fort lente, & l'ayant bien séché, il se trouva être de 379,5 grains.

§. 37. Ayant donc de cette façon une solution absolue, qui contenoit tout le sel qu'elle pouvoit contenir, je fis là-dessus le même calcul que j'avois fait sur les solutions précédentes. D'abord, soustrayant du poids de la solution 1359,1 celui du sel 379,5, je trouvai celui de l'eau douce = 979,6; d'où je conclus que, si dans la température du 15 degré du thermometre de M. de Réaumur on mêle 979,6 grains d'eau douce avec 379,5 gr. de sel, on obtient une solution complette ou saturée. Or ces nombres sont à très peu près comme 80 à 31, ou comme 5 à 2, de sorte que la plus forte solution contiendra 5 grains d'eau douce contre 2 grains de sel.

§. 38. Mais le volume de l'eau douce 979,6 étant plus petit que celui de la solution 1128,3 de la quantité 1128,3 — 979,6 =

148,

148,7; cet eſpace eſt rempli de ſel. Faiſant donc: comme 7 à 15, ainſi 148,7 eſt à $317\frac{3}{14}$, on trouve, que des $379\frac{1}{2}$ gr. de ſel qui ſe trouvent dans 979,6 gr. d'eau douce, il y en a $317\frac{3}{14}$ qui en augmentent le volume, & les autres $62\frac{2}{7}$ gr. s'inſinuent dans les pores ou interſtices de l'eau.

§. 39. Comme cette ſolution eſt complette, il s'enſuit, que l'eau échauffée juſqu'au 15 degré du thermometre de M. de Réaumur, n'en ſauroit contenir d'avantage. J'en infere donc que, dans cette température, $979\frac{1}{2}$ grains d'eau douce peuvent contenir dans les interſtices de cette eau $62\frac{2}{7}$ gr. de ſel, mais que, pour faire qu'elles les contiennent, il y faut joindre encore $317\frac{3}{14}$ autres grains de ſel. Cette derniere reſtriction eſt néceſſaire, parce que ſi on ne vouloit diſſoudre que les $62\frac{2}{7}$ grains de ſel, il n'y en auroit qu'à peine 15 ou 20 grains qui s'inſéreroient dans les pores de l'eau. Car les expériences précédentes nous font voir que, quelque foible que ſoit la ſolution, il n'y a jamais que le tiers ou le quart du ſel, qui s'inſinue dans les pores de l'eau.

§. 40. Cette circonſtance fait, qu'on ne peut pas conſidérer le ſel comme diſſoluble à l'infini. Car, ſi on pouvoit admettre cette ſuppoſition, il s'enſuivroit que, dans les ſolutions moins fortes, tout le ſel s'introduiroit dans les interſtices de l'eau; ce dont les expériences précédentes nous montrent tout le contraire, puiſqu'elles nous font voir, que non ſeulement le ſel ne s'y introduit pas entierement, mais auſſi, que la quantité qui s'y introduit, n'eſt proportionelle, ni au nombre des pores ou à la quantité de l'eau douce, ni à la quantité du ſel qui s'y trouve.

§. 41. Si donc dans $979\frac{1}{2}$ grains d'eau douce il faut diſſoudre $379\frac{1}{2}$ grains de ſel, pour que $62\frac{2}{7}$ gr. en rempliſſent les interſtices, il paroit que le ſurplus, qui eſt de $316\frac{3}{14}$ gr., eſt employé pour dilater les interſtices de l'eau, afin qu'ils puiſſent contenir les $62\frac{2}{7}$ gr. de ſel. En effet, ces $316\frac{3}{14}$ grains de ſel ne font qu'augmenter le volume

lume

lume de la ſolution; & comme ils s'y trouvent parſemés & ſoutenus par les forces de la cohéſion de l'eau, il eſt évident qu'ils en ſéparent les particules, & que par là ils dilatent les interſtices de l'eau. Il paroit de là qu'il doit y avoir un certain rapport entre la figure & la groſſeur des parcelles élémentaires du ſel, & la figure & la grandeur des interſtices de l'eau douce. Mais ces expériences n'offrent pas aſſez de données pour déterminer ce rapport, puiſqu'il dépend tout au moins de quatre circonſtances, je veux dire, de la figure & de la grandeur des parcelles ſalines, auſſi bien que de la figure & de la grandeur des interſtices de l'eau douce.

§. 42. Comme chaque ſolution a quelque choſe de particulier, il convient de rechercher, de quelle façon ces différens rapports peuvent être rapprochés & préſentés d'une façon qui les embraſſe généralement. Pour cet effet, nous n'aurons qu'à chercher le rapport entre la quantité de ſel, qui ſe trouve dans les ſolutions & le nombre de grains, dont le poids de la ſolution ſurpaſſe celui d'un même volume d'eau. En conſultant là-deſſus nos expériences, elles nous donnent les réſultats ſuivans.

Poids du ſel		Poids de la ſolution		
0	- - -	1128,3	+	0.
100	- - -	1128,3	+	67.
200	- - -	1128,3	+	131.
300	- - -	1128,3	+	188.
380	- - -	1128,3	+	231.
x	- - -	1128,3	+	y.

Planche I. J'ai repréſenté ces nombres dans la quatrieme figure, où l'on voit, que la courbe qui paſſe par les points des ordonnées eſt fort uniforme, & que ſa courbure n'eſt que de quelques degrés. Comme donc nous avons quatre valeurs de x & de y, nous n'aurions qu'à appliquer à ces nombres les quatre premiers termes d'une ſuite

$$y = ax + bx^2 + cx^3 + dx^4$$

afin

afin de déterminer les coëfficiens a, b, c, d. Mais j'ai trouvé qu'on peut très bien se contenter des deux premiers termes, en faisant

$$y = 0,6963\ x - \frac{xx}{4298}.$$

Ainsi, par exemple, on trouvera pour

$x = 100$	$y = 67,3$
$= 200$	$= 130,0$
$= 300$	$= 188,0$
$= 380$	$= 231,0.$

Et pour $x = 380$, on trouve la position de la tangente CT, $dy : dx = 0,5195$.

§. 43. Cette tangente se trouve encore d'une autre maniere. Comme elle répond au point de la solution complette, & que l'équation trouvée la donne moyennant les solutions moins fortes, nous pourrons encore la déterminer au moyen des solutions qui sont, pour ainsi dire, plus que complettes, c'est à dire, dans lesquelles il y a plus de sel, que l'eau douce ne peut dissoudre.

§. 44. Soit donc la quantité entiere de sel $= a$, la partie dissoute $= \xi$, il restera $a - \xi$ grains, qui n'ayant point été dissous tombent au fond de la phiole, & ne font qu'augmenter le volume. Or, pour trouver le poids d'une solution complette qui contienne ξ grains de sel, la derniere expérience nous fait voir que pour 380 gr. la solution pese 1359 grains. Donc, pour ξ grains, elle pesera $= \frac{1359}{380}\ \xi$ grains. Ce poids doit encore être augmenté des $a - \xi$ grains de sel, qui n'ont point été dissous; donc tout le poids sera $= a - \xi + \frac{1359}{380}\ \xi = z$.

§. 45. Maintenant, pour trouver le volume, nous aurons d'abord $\frac{7}{15}(a - \xi)$ pour celui du sel non-dissous; ensuite, la derniere expérience nous fait voir que 380 gr. de sel demandent un volume de 1128, 3 gr., & partant le volume requis pour ξ grains, sera =

$= \frac{1128,3}{380} . \xi$; donc le volume entier $= \frac{7}{15} (a - \xi) + \frac{1128,3}{380} \xi$, qui doit être égal à celui de la phiole $= 1128,3$. En résolvant donc cette équation, on trouve

$$\xi = 450,9 - 0,1865\, a.$$

Or, comme a doit être plus grand que 380, puisque la solution est plus que complette, en faisant $a = 380 + b$, on trouve

$$\xi = 380 - 0,1865 . b,$$

& partant le poids entier

$$z = 1359,1 + 0,5195 . b.$$

Or 1359, 1 est le poids de la solution complette; donc la solution qui aura b grains de sel de plus, aura 0, 5195 . b grains de plus de poids. Donc il sera $dy : dx = 0,5195$, comme ci-dessus. (§. 42.)

§. 46. Cette derniere équation nous fait voir que la courbe, dont les abscisses sont x, les ordonnées y, finit là où x est $= 380$, & que depuis ce point elle suit la direction de sa tangente, de sorte que, dès que la solution contient plus de sel qu'elle n'en a pu résoudre, le surplus de son poids est proportionel au surplus du sel. L'équation trouvée

$$y = 0,6963\, x - \frac{xx}{4298},$$

nous fait voir, qu'il n'en est pas de même pour les solutions moins fortes. Mais voyons maintenant les différens usages que nous pourrons faire de cette équation.

§. 47. D'abord, comme cette équation se rapporte à une solution dont le volume est égal à celui de 1128, 3 grains d'eau douce, nous la changerons en une autre, qui réponde à une solution dont le volume soit égal à un volume d'eau douce de 1000 grains; ce qui se fera en multipliant le dernier terme $xx : 4298$ par 1,1283. La nouvelle équation sera donc

$y =$

$$y = 0{,}6963\,x - \frac{xx}{3810}.$$

Et le poids de la ſolution ſera

$$z = 1000 + 0{,}6963\,.\,x - \frac{xx}{3810}.$$

Cette équation nous fournit la table ſuivante.

Poids du ſel x	Poids de la ſolution z	Poids du ſel x	Poids de la ſolution z	Poids du ſel x	Poids de la ſolution z
0	1000	120	1080	240	1152
10	1007	130	1086	250	1158
20	1014	140	1093	260	1163
30	1021	150	1099	270	1169
40	1027	160	1105	280	1175
50	1034	170	1111	290	1180
60	1041	180	1117	300	1185
70	1047	190	1123	310	1191
80	1054	200	1129	320	1196
90	1060	210	1135	330	1201
100	1067	220	1141	336,8	1204,7
110	1073	230	1146	——	——

§. 48. Le premier uſage qu'on pourra faire de cette table, ſera de déterminer, combien il y a de ſel dans une ſaumure propoſée quelconque. On prendra pour cet effet une meſure quelconque, p. ex. une pinte, un pot, un pied cube &c.; on la remplira de la ſaumure & on en trouvera le poids. Enſuite, on remplira la même meſure d'eau douce afin d'en trouver le poids. Ce qui étant fait, tout le calcul qu'il y aura à faire, reviendra à deux regles de trois. On dira d'abord: comme le poids de l'eau douce eſt à celui de la ſaumure, ainſi eſt 1000 à un quatrieme nombre z, que l'on trouvera en achevant cette regle de trois. On cherchera ce nombre dans la feconde colonne de la table que nous venons de donner, & on trouvera dans la premiere colonne le nombre correfpondant x, en fe fervant en tout cas de la partie proportionelle, lorfque le nombre trouvé z tombe entre deux nombres de la feconde colonne de la table. Enfuite on dira: comme le nombre z eft au nombre x, ainfi eft le poids donné de la faumure au poids du fel qui s'y trouve.

§. 49. Suppofons p. ex. qu'un pied cube d'eau douce pefe 63 livres, & que le même pied cube de faumure pefe 74 livres. On inférera d'abord: comme 63 eft à 74, ainfi 1000 eft à 1175. Cherchant donc ce nombre dans la feconde colonne, on trouvera le nombre correfpondant 280. On dira donc: comme 1175 eft à 74, ou bien, comme 1000 eft à 63, ainfi 280 eft à $17\frac{2}{3}$. Donc le pied cube de cette faumure contiendra $17\frac{2}{3}$ livres de fel.

§. 50. Enfuite, nous pourrons nous fervir de cette Table pour faire une folution d'une gravité fpécifique donnée, à condition cependant qu'elle foit plus petite que celle de la folution abfolue ou complette. Pour cet effet, on pofera la gravité fpécifique de l'eau douce $= 1000$, & on déterminera par ces mêmes unités la gravité fpécifique de la folution. Ce qui étant fait, on cherchera ce nombre dans la colonne z, & on trouvera le nombre correfpondant x dans la colonne x. Or, comme z marque le poids de la folution, & x celui du fel qui s'y trouve, on fouftraira le nombre x du nombre z, & le refte marquera le poids de l'eau douce qui fe trouve dans la folution. Soit p. ex. la gravité fpécifique de la folution propofée $= 1100 = z$. On trouvera le nombre correfpondant $x = 152$, d'où l'on obtient $z - x = 948$, de forte que pour faire cette folution il faut mêler 152 grains de fel avec 948 grains d'eau douce.

§. 51. Quand on a une faumure foible, & qu'on veut favoir combien il faut en faire évaporer jufqu'à ce qu'elle commence à produire des cryftaux, on peut également fe fervir de cette table. On cher-

cherchera d'abord la gravité ſpécifique de la ſolution, celle de l'eau douce étant poſée $=$ 1000. On cherchera enſuite ce nombre dans la colonne z, & on trouvera dans la colonne x le poids du ſel qui s'y trouve. Or, puiſque la ſolution complette peſant 1204,7 gr. il s'y trouve 336,8 gr. de ſel, on dira: comme 336,8 eſt à 1204,7, ainſi eſt x à $\frac{1204,7}{336,8}\,x$, qui marque le poids auquel le poids z doit être réduit par l'évaporation; il faudra donc en faire évaporer $z - \frac{1204,7}{336,8}\,x$ gr.

§. 52. Suppoſons p. ex. la gravité ſpécifique de la ſolution propoſée $z = 1100$; il s'y trouvera donc $x = 152$ gr. de ſel. Donc il ſera

$$\frac{1204,7}{336,8}\,x = 543.$$

$$z - 543 = 557.\ \text{gr.},$$

de ſorte que de 1100 gr. de la ſolution propoſée il faut en faire évaporer 557, ce qui fait environ la moitié.

§. 53. Si par contre on veut déterminer la diminution du volume de la ſolution, on n'aura qu'à remarquer que le volume d'une ſolution complette eſt 1000, lorſqu'il s'y trouve 336, 8 gr. de ſel; car les poids de la colonne z ſont tous réduits à ce volume. On dira donc: comme 336,8 eſt à 1000, ainſi eſt le poids trouvé $x = 152$ à 451. Donc, ſi le volume de la ſolution propoſée eſt compté être $=$ 1000, il doit ſe réduire par l'évaporation à 451, ſi on veut la changer en une ſolution complette. Il faudra donc en faire évaporer $1000 - 451 = 549$ parties. On voit par là, que le volume diminue plus fortement que le poids.

§. 54. Si on achete le ſel au poids, & qu'il ſoit fort humide; trouver combien il y a d'humidité, & combien par conſéquent on achete moins de ſel, que s'il étoit bien ſec. Notre table nous fournit encore la ſolution de ce probleme, & même en autant de manieres différentes qu'elle contient de nombres. Nous nous attacherons au cas où 300 grains de ſel ſec donnent une ſolution dont le poids eſt 1185 grains, le volume étant égal à celui de 1000 gr. d'eau douce. Prenez donc 300 grains de votre ſel humide; en y verſant 885 gr. d'eau douce, vous aurez une ſolution dont le poids ſera de 1185 grains, & dont le volume ſeroit égal à celui de 1000 grains d'eau douce, ſi le ſel étoit bien ſec, mais qui ſera plus grand, puiſque l'humidité occupe plus d'eſpace que le ſel. Afin donc de trouver la différence, prenez une petite phiole dont le col ſoit fort étroit, & la rempliſſant également d'abord de l'eau douce, enſuite de votre ſolution bien remuée, vous chercherez le poids de l'une & de l'autre. Vous direz enſuite: comme le poids de l'eau douce eſt à celui de la ſolution, ainſi eſt 1000 à un quatrieme nombre z, lequel étant trouvé, vous verrez de combien il eſt plus petit que 1185, que vous auriez trouvé ſi votre ſel avoit été bien ſec. Suppoſons p. ex. que vous n'ayez trouvé que 1180; cherchant donc ce nombre dans la colonne z, vous trouverez à côté le nombre $x = 290$. Mais, comme votre ſolution en tout peſoit 1185, vous direz: comme 1180 eſt à 1185, ainſi eſt 290 à $291\frac{1}{4}$. Ce qui vous fera voir que, tandis qu'on vous peſe 300 grains de votre ſel humide, il ne s'y trouve réellement que $291\frac{1}{4}$ gr. de ſel, & qu'il y a $8\frac{3}{4}$ gr. d'humidité, qui s'évaporeront dès que vous vous mettrez à ſécher votre ſel. Si donc on vouloit prendre la choſe à toute rigueur, il eſt clair que dans cet exemple il faudroit diminuer le prix du ſel dans le rapport de 300 à $291\frac{1}{4}$, ce qui feroit près de 3 pour cent, ou bien il faudroit donner un ſurplus de poids dans le rapport de $291\frac{1}{4}$ à 300. Il y a des cas où l'humidité eſt encore plus conſidérable.

III. RE-

III. REMARQUES
ſur les différentes manieres d'eſtimer la bonté des ſaumures.

§. 55. Quand on parle de la bonté des ſaumures, le diſcours roule principalement ſur la quantité de ſel qui s'y trouve, & il eſt clair que la différence du langage qu'on peut tenir là-deſſus dépend des différentes manieres d'eſtimer cette quantité du ſel. Il y a des ſalines, où on met pour baſe la ſolution complette. On diviſe le degré abſolu de ſalure en 32 degrés, de ſorte qu'une ſaumure du 16^{me} degré ne contient que la moitié du ſel de la ſaumure complette. Cette façon de déterminer les degrés de ſalure me paroit fort indéciſe, en ce qu'il faut encore déterminer, ſi la ſaumure, le ſel qui s'y trouve, & l'eau douce qu'elle contient, doit être meſurée ou peſée, & laquelle de ces trois quantités y eſt miſe pour baſe. Mais, quoiqu'il y ait moyen de s'entendre là-deſſus, il reſte une autre difficulté, qui ne ſe leve pas ſi facilement, c'eſt que ce qu'on appelle ſaumure complette eſt fort ſujet à variation. On ſait que l'eau qui eſt prête à geler ne diſſout preſque plus de ſel, & que l'eau bouillante en diſſout la plus grande quantité. Une ſaumure qui ſe refroidit, dépoſe une partie de ſon ſel; & cette quantité eſt plus grande que celle de l'eau qui s'évapore par le refroidiſſement. Comme donc par là la ſaumure s'affoiblit, il eſt clair que le degré de ſalure d'une ſolution complette dépend de ſa chaleur, & que par conſéquent on ne ſauroit le fixer à moins qu'on n'établiſſe un certain degré de chaleur, ce qui étant trop incommode, il vaudra mieux abandonner cette façon de déſigner les degrés de ſalure.

§. 56. Quant aux autres manieres dont on ſe ſert, il ſera plus ſûr & plus convenable d'eſtimer le ſel par ſon poids, que de le meſurer, puiſque la meſure du ſel eſt trop variable, & qu'une même meſure en contient plus ou moins, ſuivant que le ſel a des cryſtaux réguliers ou des floccons irréguliers. Par contre le ſel étant bien ſec, un même poids de ſel nous en donne toujours la même quantité, dès qu'il eſt également épuré des matieres terreſtres.

§. 57.

§. 57. La ſaumure peut être peſée ou meſurée indifféremment. Mais, quand on dit qu'une livre d'une ſaumure contient deux fois plus de ſel qu'une livre d'une autre ſaumure, ce langage n'eſt pas le même que quand on dit, qu'une meſure de ſaumure contient deux fois plus de ſel, qu'une même meſure d'une autre ſaumure. La table que nous avons donnée ci-deſſus, ſe rapporte à des volumes égaux à celui de 1000 grains d'eau douce. Prenons en conſéquence deux ſaumures, dont l'une ait 150 gr., l'autre 300 gr. de ſel. La table nous montre que le poids de la premiere ſera 1099, celui de l'autre = 1185. Ainſi, quoique la meſure ſoit la même, les poids different comme 1099 de 1185. Si donc on veut réduire ce dernier poids au premier, il faudra également diminuer les 300 gr. dans le rapport de 1185 à 1099, ce qui ne donneroit que $278\frac{1}{4}$: ainſi la quantité de ſel ne ſeroit plus que comme 150 à $278\frac{1}{4}$.

§. 58. Comme donc ces deux langages different réellement, on ne ſauroit les ſubſtituer l'un à l'autre, ſans faire une réduction ſemblable à celle que je viens de faire; & cette réduction eſt d'autant plus néceſſaire, que dans l'évaporation le volume de la ſaumure diminue plus fortement que ſon poids, & que les fraix & le tems néceſſaires ſe comptent mieux d'après la diminution du volume, que d'après celle du poids.

§. 59. Si donc on eſtime la quantité de ſaumure par la meſure, & celle du ſel par ſon poids, on n'aura qu'à déterminer une fois pour toutes, de quelle meſure & de quel poids on veut faire uſage, & la table donnée ci-deſſus y pourra être accommodée ſans peine. Pour cet effet, on remplira la meſure d'eau douce, & après avoir peſé cette eau, on diviſera ce poids en 1000 parties. Ce qui étant fait, chacune de ces parties vaudra une unité des nombres que la table préſente.

§. 60. Suppoſons p. ex. que la meſure ſoit une pinte, qui puiſſe contenir 30 onces d'eau douce. On dira: comme 1000 eſt à

30,

30, ainſi eſt chaque nombre de la table à un quatrieme nombre, que l'on trouvera, & qui étant ſubſtitué au nombre de la table, transforme cette table en une autre, qui ſera directemement applicable à la meſure & au poids dont on ſe ſert. Ainſi p. ex. au lieu de $x = 200$ & $z = 1129$, on trouvera $x = 3$ & $z = 33\frac{87}{100}$; ce qui veut dire, qu'une pinte de ſaumure peſant $33\frac{87}{100}$ onces, il s'y trouve 3 onces de ſel.

§. 61. La maniere de déterminer ou de déſigner la bonté de la ſaumure par le poids du ſel contenu dans un certain poids de ſaumure, par ex. dans une livre, n'eſt pas ſi commode. Car il faut toujours commencer par le volume, afin de trouver combien la gravité ſpécifique de la ſaumure ſurpaſſe celle de l'eau douce, puiſque c'eſt par là qu'on trouve le poids du ſel contenu dans ce volume, & ce n'eſt qu'après avoir fait cela, qu'on peut comparer le poids de la ſaumure avec le poids du ſel qui s'y trouve.

§. 62. Mais, ſi avec tout cela on veut ſe ſervir de la comparaiſon de ces poids, la table que nous avons donnée ci-deſſus, y ſervira pareillement. Car, quoiqu'elle ſe rapporte à un même volume, on pourra toujours faire l'analogie: comme chaque nombre z eſt à ſon nombre correſpondant x, ainſi eſt une livre de ſaumure à un quatrieme nombre qui marquera le poids du ſel contenu dans cette livre de ſaumure.

IV. REMARQUES
ſur les Inſtrumens dont on ſe ſert pour trouver la bonté des Saumures.

§. 63. Après tout ce que je viens de dire, il ne ſera pas difficile de déterminer la diviſion des inſtrumens dont on ſe ſert pour trouver la bonté des ſaumures & de les accommoder à ce but. On ſait que ces inſtrumens ſont les mêmes que ceux qu'on emploie pour déterminer la gravité ſpécifique des matieres liquides. Il ſuffira donc de les conſtruire & de les graduer en ſorte que la gravité de l'eau douce ſoit comptée $=$ 1000, & qu'on puiſſe encore s'en ſervir pour les ſaumures les plus fortes. Ce qui étant fait, ils indiqueront la gravité des ſaumures en des nombres qui ſeront les mêmes que ceux de la colonne z de notre table; & on trouvera le nombre répondant x, qui marquera le poids du ſel qui ſe trouve dans un volume égal à celui de 1000 grains d'eau douce.

§. 64. Mais, ſi on veut accommoder ces inſtrumens à une certaine meſure, de ſorte qu'ils indiquent immédiatement le poids abſolu du ſel que cette meſure de ſaumure contient, on fera d'abord la réduction de la table que j'ai indiquée ci-deſſus, (§. 59. 60.) & au lieu des nombres z, que l'inſtrument marque dans le cas du §. 63. on mettra le nombre x réduit, & de cette façon l'inſtrument l'indiquera immédiatement.

§. 65. Cependant on ne ſauroit diſconvenir que preſque tous ces inſtrumens n'ayent quelque défaut d'exactitude plus ou moins conſidérable. Mais, dès qu'il ne s'agit que de ſavoir à très peu près combien une ſaumure contient de ſel, on pourra aſſez exactement les accommoder à ce but. Celui qu'on peut ſe procurer le plus aiſément, & qui peut-être eſt auſſi le plus exact, c'eſt une phiole qui ait un col fort étroit. Comme je m'en ſuis ſervi pour les expériences rapportées ci-deſſus, il n'en faudra pas d'avantage pour en connoître l'uſage.

§. 66. Le plus ordinaire de ces inſtrumens, c'eſt un cylindre étroit, qui a, à l'un de ſes bouts, une boule remplie de quelques poids, & qui étant plongé dans la ſaumure, s'y enfonce d'autant moins, que la ſaumure ſera plus peſante ſpécifiquement. Comme la ſaumure la plus ſalée n'eſt à l'eau douce qu'en raiſon de 5 à 6, il s'enſuit que le poids de cet inſtrument étant tant ſoit peu plus grand que celui d'un volume égal d'eau douce, le volume du cylindre doit être un peu plus grand que la cinquieme partie de tout le volume de l'inſtrument, de ſorte qu'en obſervant ces deux conditions, on pourra faire le cylindre de telle longueur que l'on jugera convenable, tant pour la commodité que pour avoir une graduation qui ne ſoit pas trop ſerrée. Mais il ſera

tou-

toujours néceſſaire de faire que le cylindre ſoit aſſez léger pour que le centre de gravité de l'inſtrument ne ſoit jamais au deſſus de la ſurface de la ſaumure, puiſque ſans cela l'inſtrument, au lieu de ſe tenir dans une ſituation verticale, ſe renverſeroit. On obvie à cet inconvénient, ſoit en prolongeant le cylindre, ſoit en joignant à la grande boule une plus petite, qui ſoit remplie des poids dont l'inſtrument doit être chargé pour le mettre en équilibre avec l'eau douce.

§. 67. Comme la plûpart de ces inſtrumens ſont diviſés, ſoit arbitrairement, ſoit en degrés égaux, & que pour les bien graduer il faudroit en meſurer exactement le volume, ce qui n'eſt pas toujours ſi facile à faire, il ne ſera pas hors de propos d'entrer là deſſus en quelque détail. Soit donc cet inſtrument AB, que je ſuppoſe fait conformément aux conditions que je viens de dire. Peſez-le exactement, & notez la ſixieme partie de ſon poids. Ce qui étant fait, plongez-le dans l'eau douce. Soit A le point où il s'enfonce. Suſpendez-le enſuite au baſſin d'une balance, & mettez dans l'autre baſſin cette ſixieme partie du poids que vous avez notée. Plongez-le de cette façon dans la même eau douce, pour trouver juſqu'à quel point il s'enfonce. Soit ce point B. Voici maintenant l'uſage qu'il faudra faire des deux points A, B, que vous avez trouvés. Planche I. Fig. 1.

§. 68. D'abord je remarque, que le volume AB enfoncé librement dans l'eau douce eſt égal à un volume de cette eau, qui eſt du même poids que l'inſtrument. Et de la même maniere, le volume BC eſt égal à celui d'une maſſe d'eau douce qui peſe les $\frac{5}{6}$ du poids de l'inſtrument. Donc le volume de la partie AC du cylindre eſt égal à celui d'une maſſe d'eau douce, qui peſe un $\frac{1}{6}$ du poids de l'inſtrument. Ainſi le volume BA eſt égal à celui de 6 cylindres AC, & partant les volumes AB, CB, ſeront comme 6 à 5. Suppoſons donc qu'il y ait une ſaumure dans laquelle l'inſtrument ne s'enfonce que juſqu'au point B, je dis que la gravité ſpécifique de cette ſaumure ſera à celle de l'eau douce comme 6 à 5, c'eſt à dire en raiſon réciproque des eſpaces. Car la maſſe BC de la ſaumure peſe autant que la maſſe BA

de

de l'eau douce, puiſque chacune eſt du même poids que l'inſtrument. Si donc en A on marque la gravité ſpécifique de l'eau douce $=1000$, on marquera en C le nombre $\frac{6}{5} . 1000 = 1200$, comme déſignant la gravité ſpécifique de la ſaumure.

§. 69. Ces deux points étant donc déſignés, nous trouverons les points répondants à une ſolution ou ſaumure quelconque. Car leurs gravités ſpécifiques étant réciproquement comme les eſpaces, on comptera l'eſpace $BC = 5$, $BA = 6$, $AC = 1$, & on diviſera AC en parties décimales, qui ſe compteront de C vers A. Si donc on veut trouver le point répondant à la ſaumure, dont la gravité ſpécifique eſt $= 1100$, on dira: comme 1100 eſt à 1200, ainſi eſt 5 à 5,454 . . . Portant donc 0,454 . . . parties de C en M, on trouvera le point M, où l'on écrira 1100, comme étant la gravité ſpécifique de la ſaumure propoſée.

§. 70. En procédant de cette façon, l'inſtrument marquera les nombres z de notre table, & on pourra également y marquer les nombres répondans x, auſſi bien tels qu'ils ſe trouvent dans la table, que lorſqu'on les aura réduits à quelque meſure & poids abſolus en ſuivant les regles des §. 59. 60. Du reſte on ſuppoſe que la partie CA ſoit exactement cylindrique. Car, ſi le diametre n'étoit pas partout le même, il vaudroit mieux déterminer tous les points M méchaniquement; ce qui ſe feroit de la même maniere que nous avons trouvé le point C. Je n'ai pas beſoin d'avertir que la partie CA peut avoir une figure parallélépipede quelconque, parce qu'il ſuffit qu'elle ſoit partout d'une même épaiſſeur.

Fig. 2. §. 71. Dans quelques ſalines on donne à cet inſtrument une figure conique BA, apparemment parce que les ouvriers, qui les font de léton ou de fer blanc, font plus facilement un cone qu'ils ne font un cylindre exact, ou des figures partie cylindriques partie ſphériques. Ces cones ſont ordinairement faits de façon, que dans l'eau douce ils s'enfoncent juſqu'à la pointe A. Mais, ſi la façon en eſt facile, il n'en eſt pas de même de la graduation; à moins qu'on ne veuille la faire mé-

méchaniquement. Voyons cependant de quelle maniere on pourra s'y prendre.

§. 72. D'abord on pesera l'instrument, & on notera la sixieme partie de son poids. Ensuite on le plongera dans l'eau douce. Supposons qu'il s'y enfonce jusqu'au point C. Suspendez-le ensuite au bassin d'une balance, & en mettant dans l'autre bassin la sixieme partie de son poids que vous avez notée, plongez-le dans la même eau douce, pour trouver jusqu'à quel point il s'y enfoncera. Soit ce point D. Comme ce procédé est le même que le précédent, (§. 67.) il est clair que le point C répondra à la gravité spécifique $= 1000$, & le point D à celle qui est $= 1200$. Le volume BD étant posé $= 5$, le volume BC sera $= 6$; donc le volume du cone tronqué CD sera $= 1$. Comme les volumes AC, AD, sont en raison des cubes de AC, AD, le volume du cone tronqué sera en raison de la différence des cubes de AD, AC.

§. 73. Soit donc M un point intermédiaire quelconque, le volume du cone tronqué MD sera pareillement en raison de la différence des cubes de AD, AM. Divisant donc cette différence par la différence des cubes de AD, AC, on trouvera les parties décimales qui répondent au volume du cone tronqué MD, & ajoutant ensuite ces parties décimales au volume BD $= 5$, on aura le volume BM. Or, les gravités spécifiques étant réciproquement comme les volumes, on dira: comme le volume BM est au volume BD $= 5$, ainsi est 1200 à la gravité spécifique qui répond au point M.

§. 74. Voilà donc la solution directe par laquelle on trouve la gravité spécifique pour un point M quelconque donné. Mais si, la gravité étant donnée, il s'agit de trouver ce point M, on commencera par la derniere analogie, en disant: comme la gravité spécifique proposée est à 1200, ainsi est le volume BD $= 5$ à un quatrieme nombre, qui marquera le volume BM, & dont on soustraira le volume BD $= 5$, pour avoir celui du cone tronqué DM. Ensuite on dira: comme le volume $= 1$ du cone tronqué CB est au volume du cone tronqué MD qu'on vient de trouver, ainsi est la différence des cubes de AD, AC, à la différence des cubes de AD, AM. Ayant donc trouvé cette différence, on la soustraira du cube de AD, pour avoir le cube de AM. Par là on trouvera AM moyennant l'extraction de la racine cubique.

§. 75. Une formule algébrique présentera ces deux solutions sous un seul coup d'œil. Soit g la gravité spécifique qui répond au point M, on aura pour la premiere solution

$$g = 6000 : \left(5 + \frac{AD^3 - AM^3}{AD^3 - AC^3}\right),$$

& pour la seconde

$$AM^3 = AD^3 - (AD^3 - AC^3) \cdot \left(\frac{6000}{g} - 5\right).$$

§. 76. Ces formules s'abregent pour le cas où le cone, étant plongé dans l'eau douce, s'enfonce jusqu'à la pointe A. Car alors il est CA $= 0$, & on aura

$$g = 6000 \cdot AD^3 : (6 AD^3 - AM^3)$$

$$AM^3 = AD^3 \left(6 - \frac{6000}{g}\right).$$

Les nombres g, qu'on trouvera de cette façon, sont ceux de la colonne z de la table. Cette table fournira donc les nombres correspondans x, qui marquent le poids du sel contenu dans un volume de saumure égal à celui de 1000 grains d'eau douce.

§. 77. Quelquefois on se sert aussi d'un globe qui ait plus de gravité spécifique que le liquide dont on veut déterminer la gravité spécifique. On suspend ce globe à une balance, & en le plongeant dans la saumure, on observe combien il pese, & combien par conséquent il a perdu de son poids. La perte qu'il en fait dans l'eau douce étant comptée pour 1000, celle qu'il en fait dans la saumure sera exprimée dans ces mêmes parties; & par là on aura pareillement les

nom-

nombres de la colonne z de notre table, & la table fournira les nombres correſpondans *x*. Dans ce cas, il ſuffira que le poids du globe excede d'une 5^{e} partie celui d'une maſſe égale d'eau douce. Mais comme, en ſe ſervant d'une balance ordinaire, on eſt obligé de calculer la peſanteur ſpécifique, il ſera bon d'imaginer quelqu'autre inſtrument qui tienne lieu de balance, & qui marque immédiatement la gravité ſpécifique de la ſaumure & le poids du ſel qui s'y trouve. Or il y a pluſieurs moyens d'accommoder à ce but les leviers angulaires. Je ne m'arrêterai donc qu'à la deſcription d'un ſeul.

§. 78. Soit AE une poulie, à laquelle ſoit affermi le bras AB, avec le quart de cercle ou l'arc BC, dont le centre ſoit le même que celui de la poulie. L'arc BC doit être fort léger; par contre on fera le bras AB d'autant plus peſant, afin que l'inſtrument étant ſuſpendu librement, la ligne à plomb tirée du centre de la poulie tombe entre D & B très près du bras AB, qui doit ſervir de contrepoids. Attachant donc en A un fil ou un crin AEP, il eſt clair que, ſi à ce crin eſt ſuſpendu un poids P, ce poids élévera le bras AB, & que le crin coupera l'arc en un point F, d'autant plus près de C, que le poids P ſera plus grand. On voit auſſi que ce poids ne ſauroit ſurpaſſer une certaine grandeur, puiſqu'il ne doit pas élever le centre de gravité de l'inſtrument, ou, pour mieux dire, celui de la partie ABC au deſſus du niveau du centre de la poulie. Fig. 3

§. 79. Si donc la gravité du globe qu'on veut employer ſurpaſſe d'une cinquieme partie celle de l'eau douce, on accommodera l'inſtrument de façon, qu'en faiſant le poids P égal à la ſixieme partie de celui du globe, l'arc BF ſoit d'environ 60 ou 70 degrés. Tout cela dépend du diametre de la poulie & du poids qu'on donne au bras AB.

§. 80. Suppoſons donc que l'inſtrument étant ſuſpendu librement & ſans poids, la ligne à plomb ſoit ED, & qu'en attachant en P un poids égal à la ſixieme partie de celui du globe, la ligne à plomb ſoit EF. Ayant tiré le rayon AD, & la perpendiculaire ou la

tan-

tangente DGH, abaiſſez du point F la perpendiculaire FG, & la partie DG ſera proportionelle au poids P, ou à la ſixieme partie du poids du globe. Si donc, au lieu du poids P, vous attachez en P le globe, & que vous le plongiez dans l'eau, il eſt clair que le globe n'aura plus que la ſixieme partie de ſon poids, & que par conſéquent la ligne à plomb tombera en EF, c'eſt à dire que le crin EP paſſera par le point F. Si par contre vous plongez le globe dans une ſaumure dont la gravité ſpécifique ſoit à celle de l'eau douce comme 6 à 5, il eſt clair que cette ſaumure portera tout le poids du globe, & que par conſéquent la ligne à plomb ſera ED. Marquant donc 1000 au point F, vous marquerez 1200 au point D.

§. 81. Dans toute autre ſaumure intermédiaire, le globe aura encore quelque partie de ſon poids, & la ligne à plomb tombera entre F & D. Pour trouver les points répondans, on regardera le poids du globe comme diviſé en 1200 parties, & on ſouſtraira de ces 1200 parties la gravité ſpécifique de la ſaumure; ce qui reſte, c'eſt le poids que le globe conſerve encore dans cette ſaumure. Suppoſons que le globe y étant plongé, la ligne à plomb ſoit EN; abaiſſez du point N la perpendiculaire NM, & la partie DM ſera proportionelle au poids que le globe conſerve encore dans la ſaumure. Ecrivant donc en G 1000, en D 1200, vous diviſerez la ligne GD en 200 parties, & par chacune vous éléverez des perpendiculaires MG, qui marqueront en N les points répondans aux gravités ſpécifiques. Ainſi p. ex. ſi vous avez GM = 150, le point M, & partant auſſi le point N, répondra à la gravité ſpécifique = 1150. De cette façon, les nombres marqués ſur l'arc DF ſeront ceux de la colonne 2 de notre table; laquelle par conſéquent vous fournira les nombres répondans x, que vous pourrez pareillement écrire ſur l'arc DM, pour trouver enſuite immédiatement les grains de ſel contenus dans un volume de ſaumure égal à celui de 1000 grains d'eau douce. Ce qui étant fait, la réduction de ces nombres à des meſures uſitées ſe fera de la même façon que nous avons indiquée dans la deſcription des autres inſtrumens.

V. OB-

V. OBSERVATIONS
ſur l'altération du poids des ſaumures cauſée par la variation de la chaleur.

§. 82. Nous avons remarqué ci-deſſus que la chaleur dilatant les corps, il conviendra d'avoir égard aux variations qu'elle peut produire dans le poids & la gravité ſpécifique des ſaumures, & particulierement de celles qu'on peut appeller complettes ou ſaturées. La premiere queſtion qui ſe préſente ici, c'eſt de voir, ſi la dilatation des ſaumures ſe fait d'une maniere proportionelle à celle de l'eau pure, ou ſi chaque ſaumure ſe dilate différemment. Pour cet effet, je pris la même phiole dont je m'étois ſervi pour les expériences précédentes, & l'ayant remplie d'eau bouillante, je trouvai le poids de cette eau de 1089, 3 grains, le barometre étant alors à 28 pouces. Or, dans la température du 15^{me} degré de M. de Réaumur, la même phiole contenoit 1128, 3 grains d'eau douce. Mais, les dilatations étant réciproquement comme les poids d'un même volume, il s'enſuit qu'un volume d'eau douce chaude de 15 degrés étant échauffé juſqu'au 80^{me} degré, ſe dilate depuis 1089, 3 juſqu'à 1128, 3, par conſéquent de 39, 0 parties ſur 1089, 3. Donc, ces 39 parties répondant à $80 - 15 = 65$ degrés du thermometre, nous aurons $\frac{19 \cdot 38}{65} = 11\frac{1}{9}$ parties, qui répondent à 15 degrés. Déduiſant donc ces $11\frac{1}{9}$ parties de 1089, 3, il reſte 1077, 2 pour le volume qui répond à l'eau douce prête à ſe congeler. Poſons ce volume $= 1000$, & le volume de l'eau bouillante ſera $= 1000 \cdot \frac{1128,3}{1077,2} = 1047\frac{1}{2}$. Ainſi 1000 parties d'eau douce prête à ſe congeler, ſe dilatent juſqu'à $1047\frac{1}{2}$ quand on les fait bouillir.

§. 83. J'en fis autant avec une ſolution de ſel qui étoit très forte. Dans la température de 15 degrés elle peſoit 1354 grains; mais l'ayant fait bouillir, un même volume n'en peſoit plus que 1296,8 grains. Pour la faire bouillir, je mis la phiole dans l'eau bouillante,

afin

afin d'être aſſuré par là du même degré de chaleur. Ainſi donc, la dilatation répondant à 80 — 15 = 65 degrés du thermometre alloit depuis 1296,8 juſqu'à 1354,0, & par conſéquent elle étoit de 57,2 parties ſur 1296,8. Donc, pour 15 degrés nous aurons 13,2 parties, leſquelles étant ſouſtraites de 1296,8, donnent le volume de cette ſolution répondant au froid de la glace = 1283,6. Poſant donc ce volume égal à 1000, celui de la même ſolution, qui répond à la chaleur de l'eau bouillante, ſera $= 1000 \cdot \frac{1354,0}{1283,6} = 1055$. Or nous avons vu que la dilatation de l'eau douce ne s'étendoit que depuis 1000 juſqu'à $1047\frac{1}{2}$.

§. 84. Avant que d'examiner ce que cette différence peut emporter, il convient de remarquer, que ce n'eſt que par maniere de fiction que j'ai calculé le volume de la ſolution pour le froid de la glace. Car, outre que l'eau ſalée ſe congele plus difficilement, elle dépoſe la plus grande partie de ſon ſel quand elle ſe congele. Ainſi ce n'eſt point dans ce ſens qu'il faudra prendre la proportion que je viens d'établir entre la dilatation de l'eau douce & celle de la ſolution que j'ai employée, & qui differe comme $47\frac{1}{2}$ de 55 ſur 1000. Il ſuffit que cette proportion ait lieu dans tous les cas où cette ſolution n'eſt point aſſez froide pour commencer à dépoſer une partie du ſel qu'elle contient, ce qui ne ſe fera pas à moins qu'elle n'ait au deſſous de 13 degrés de chaleur.

§. 85. Pour voir donc de quelle conſéquence pourra être cette différente dilatabilité, je vais d'abord examiner la ſolution telle qu'elle étoit dans la chaleur de 15 degrés; enſuite je l'examinerai dans la chaleur de l'eau bouillante, vu que ce ſont les deux cas de mes expériences. Dans la température de 15 degrés, la ſolution peſoit 1354 grains, un même volume d'eau douce 1128,3, ce qui donne la gravité ſpécifique de la ſolution $= \frac{1354,0}{1128,3} = 1200$. Conſultant donc la table que nous avons donnée ci-deſſus, nous trouverons 330

grains

grains de ſel, qui répondent à cette gravité ſpécifique, de ſorte que dans un volume égal à 1000 grains d'eau douce cette ſolution renferme 330 grains de ſel.

§. 86. Par contre la même phiole remplie d'eau bouillante ne peſoit que 1089, 3, & étant remplie de la ſolution chauffée au même degré elle peſoit 1296, 8 grains. Ce dernier nombre étant diviſé par le premier donne 1; 191 pour le rapport de la gravité ſpécifique, ce qui dans la table n'indiqueroit que 310 grains de ſel, au lieu de 330 que nous fourniſſoit le calcul précédent. Il eſt donc clair que, pour examiner la bonté des ſaumures, il faut avoir égard au degré de chaleur qu'elles ont.

§. 87. Remarquons d'abord, que les variations qui ſe préſentent à ce ſujet dépendent de deux cauſes. La premiere, c'eſt le degré de ſalure. Car il eſt clair que, plus cette ſalure ſera foible, plus auſſi la dilatabilité de la ſaumure approchera de celle de l'eau douce. Enſuite ces variations dépendent du degré de la chaleur. Car plus la la chaleur approchera du 15^{me} degré de M. de Réaumur, plus auſſi les réſultats des épreuves qu'on fera, approcheront de ceux de la table que nous avons donnée ci-deſſus, & qui eſt faite ſur ce 15^{me} degré.

§. 88. Or nous avons vu, que depuis le froid de la glace juſqu'à la chaleur de l'eau bouillante l'eau douce ſe dilate de $47\frac{1}{2}$ parties ſur 1000, & la ſolution que j'ai employée de 55 parties ſur 1000, & par conſéquent de $7\frac{1}{2}$ parties de plus que l'eau douce. Ces $7\frac{1}{2}$ parties doivent être diſtribuées ſur les 330 grains de ſel que la ſaumure contient, & on trouvera 1 partie ſur 44 grains, de ſorte que ſur chaque fois 44 grains de ſel, qu'un volume de ſaumure égal à 1000 gr. d'eau douce & dans la température de 15 degrés contient de plus, il faut ajouter une unité au degré de dilatabilité de la ſaumure. Mais, comme les ſaumures, telles qu'on les tire des ſources ou qu'on les laiſſe expoſées à l'air, ne different jamais beaucoup du degré de l'air, il eſt clair que la différence de cette chaleur & de celle du 15 degré eſt toujours aſſez petite, pour que le réſultat des expériences ne differe pas notablement de ceux que fournit notre table ; & cette différence est encore diminuée parce qu'il est fort rare de trouver des saumures aussi fortes que celle que j'ai employée.

§. 89. Si cependant on veut avoir égard à cette petite différence, il faudra d'abord réduire les gravités spécifiques à la chaleur du 15me degré. Supposons p. ex. que la chaleur de la saumure soit de 10 degrés, & qu'ayant comparé sa gravité spécifique avec celle de l'eau douce du même degré de chaleur, on l'ait trouvée $= 1120$. On cherchera d'abord ce nombre dans la colonne z de la table, & on y trouvera le nombre répondant $x = 185$, qui marque les grains de sel que la saumure contiendroit, si elle avoit la chaleur du 15 degré. Or, quoiqu'en effet sa chaleur ne soit que de 10 degrés, on ne servira néanmoins de ce nombre $x = 185$ comme fort approchant du véritable. On dira donc que, puisque sur 44 grains il faut augmenter le degré de dilatabilité d'une unité, il s'ensuit que sur 185 grains il faudra l'augmenter de $5\frac{3}{5}$ d'unités. Ainsi on aura pour l'eau douce $1047\frac{1}{2}$, pour la saumure $1047,5 + 5,6 = 1053,1$. Ces degrés sont pour la chaleur de l'eau bouillante, qui répond à 80 degrés du Thermometre de M. de Réaumur. Pour les réduire aux degrés 15 & 10, on fera les analogies suivantes

$$\begin{aligned} 80 : 15 &= 47\tfrac{1}{2} : 8,9 \\ &= 53,1 : 10,0. \\ 80 : 10 &= 47,5 : 5,9 \\ &= 53,1 : 6,6. \end{aligned}$$

Ainsi on aura pour la chaleur de 15 degrés la dilatation de l'eau douce 1008,9, celle de la saumure 1010,0. Et pour la chaleur de 10 degrés, ces dilatations seront 1005,9 & 1006,6. Ces nombres serviront pour réduire au 19me degré de chaleur la gravité spécifique 1120, que nous avons pour le 10° degré de chaleur. Car il faudra l'augmenter en raison réciproque de 1008,9 à 1005,9, & la diminuer en raison de 1010,0 à 1006,6, ce qui donne

1006,

$$\frac{1006,6 \,.\, 1008,9 \,.\, 1120}{1010,0 \,.\, 1005,9} = 1119\tfrac{1}{3},$$

ce qui ne differe que de deux tiers de la gravité ſpécifique de la ſaumure pour le 10° degré de chaleur. Cherchant donc $1119\frac{1}{3}$ dans la colonne z de la table, on trouvera le nombre x répondant $= 184$, lequel marque les grains de ſel qui, dans la température de 15 degrés, ſont contenus dans un volume de la ſaumure égal à celui de 1000 grains d'eau douce également chaude. Si on veut enſuite trouver les grains de ſel contenus dans un volume égal de la ſaumure chaude au 10 degré, il faudra augmenter ces 184 grains dans le rapport des dilatations 1006,6 : 1010,0, ce qui donnera $184\frac{2}{3}$ grains.

§. 90. Le ſecond point qui me reſtoit à examiner, c'étoit de voir, comment les changemens de la chaleur peuvent faire varier le degré de ſalure des ſolutions ſaturées. Pour cet effet, je fis diſſoudre du ſel dans de l'eau bouillante, juſqu'à ce qu'elle commençât à dépoſer du ſel qu'elle avoit diſſous. Ce qui arrivant, je verſai cette ſolution toute bouillante dans ma phiole & la remplis. J'en trouvai le poids de 1353 grains. L'ayant enſuite laiſſé refroidir juſqu'à la température de la chambre, qui étoit de 14 degrés de M. de Réaumur, elle dépoſa du ſel au fond de la phiole. Je verſai donc la ſolution dans un autre vaſe, afin d'avoir ce ſel ſéparément. Et l'ayant ſéché ſur la braiſe, il peſa 17 grains. Je fis de même évaporer la ſolution, pour en retirer le ſel qui s'y trouvoit, & le poids en fut de 464 grains, de ſorte qu'en tout il y avoit eu $484 + 17 = 481$ gr. de ſel.

§. 91. Ce qui en tout cela me parut remarquable, c'eſt la petite quantité de ſel que la ſolution avoit dépoſée en ſe refroidiſſant depuis le 80° degré du thermometre juſqu'au 14°. Car de 481 grains qu'elle contenoit, il ne s'en précipita que 17. J'en conclus que ſi l'eau, en ſe congélant, dépoſe tout ſon ſel, le moindre degré de liquéfaction ſuffit pour en diſſoudre une bonne quantité.

§. 92. Ayant donc trouvé 481 grains de ſel dans une ſolution bouillante & ſaturée, qui en peſoit 1353 gr., il s'enſuit qu'il y avoit 1353 — 481 = 872 gr. d'eau douce. Ainſi nous pouvons dire que, quand on fait bouillir 872 gr. d'eau douce, on peut y diſſoudre 552 gr. de ſel, ce qui fait au delà de la moitié de ſon poids.

§. 93. Cette ſolution, qui de toutes eſt la plus forte, differe aſſez notablement de celle que nous avons eue ci-deſſus pour le 15° degré de chaleur, & qui dans un volume peſant 1359 grains contenoit 380 gr. de ſel, & par conſéquent 1359 — 380 = 879 gr. d'eau douce, ce qui ſur 1000 grains d'eau douce ne donne que 387 grains de ſel.

§. 94. Enfin, pour m'aſſurer de ce qui arriveroit dans les grands froids, j'attendis l'hyver pour faire l'expérience que je vais encore rapporter. J'expoſai à un air froid de 5 degrés de Réaumur au deſſous du terme de la glace, une ſolution de ſel médiocrement forte, & je plaçai à côté un vaſe rempli d'eau douce. L'eau douce gela en moins d'un quart d'heure; mais la ſolution ne gela que fort lentement. Après qu'elle fut aſſez gelée pour en avoir une portion ſuffiſante de glace, je perçai la glace afin de faire écouler la ſolution qui étoit encore liquide. Je remplis de cette ſolution non gelée, toute froide qu'elle étoit, une petite phiole, & j'en trouvai le poids de 367 grains. Mais, en la portant dans une chambre de la température de 6 degrés au deſſus du point de congélation, afin qu'elle prît cette température, elle ne peſa alors que 366 grains, parce qu'à cauſe de la dilatation il falloit en ôter environ une goutte. Je portai dans la même chambre la portion glacée; elle fondit aſſez facilement. Après lui avoir laiſſé prendre la même température de 6 degrés de chaud, je remplis la même phiole de cette glace liquéfiée, & j'en trouvai le poids de 350 grains. Enfin je remplis encore la même phiole d'eau douce de la même température, & j'en trouvai le poids de 342 grains. Il s'entend que chaque fois la phiole devoit être rincée & bien vuidée. Or il eſt

$$342 : 350 = 1000 : 1023$$
$$342 : 366 = 1000 : 1082,$$

ce qui ſuivant la table du §. 47. donne 33 & 123 gr. de ſel pour un volume égal à 1000 grains d'eau douce. On voit par la même table, que la partie de la ſolution non gelée auroit pu devenir encore trois fois plus forte. Mais je doute qu'elle le fût devenue, quand même je l'euſſe laiſſée plus longtems expoſée au froid. On voit de plus qu'il y avoit encore un peu de ſel dans la glace. Mais il faut remarquer que la glace, bien loin d'être toute d'une piece comme celle de l'eau douce, étoit toute feuilletée comme de la pâte d'Eſpagne. Les feuilles n'avoient qu'environ $\frac{1}{4}$ de ligne d'épaiſſeur, & elles ſe détacherent ſans peine les unes des autres. Il eſt très croyable que ce qu'il y avoit encore de ſel ne ſe trouvoit pas dans la glace, mais entre ces feuilles. Car on ſait que le ſel en ſe détachant de l'eau monte, & qu'il ne ſe précipite qu'après avoir formé des cryſtaux aſſez grands pour que les forces de cohéſion de l'eau ne puiſſent plus le tenir ſuſpendu à la ſurface. Il eût donc fallu les laver dans de l'eau douce; mais c'eût été un travail ſans fin, les feuilles étant trop fragiles & fondant trop vite dans de l'eau non glacée.

§. 95. Je répétai cette expérience, en diſſolvant une demi-once du ſel C (§. 7.) dans 4 onces d'eau douce de la température de 6 degrés. Et ayant expoſé cette ſolution à un air froid de 8 degrés au deſſous du point de congélation, pendant une nuit de Janvier, je vis le lendemain que cette ſolution étoit glacée juſqu'au delà de la moitié. Car la glace peſa 1101 gr., tandis que la partie non glacée ne peſa que 1059 grains. Je plaçai chaque partie dans une chambre de la température de 6 degrés de chaud, & après les y avoir laiſſés prendre cette température, je remplis la même phiole, & je trouvai le poids de la ſolution qui n'étoit point gelée $377\frac{1}{2}$ grains, de la glace liquéfiée $362\frac{1}{2}$ gr.; ce qui comme auparavant donne

$$342 : 377\tfrac{1}{2} = 1000 : 1104$$
$$342 : 362\tfrac{1}{2} = 1000 : 1060,$$

ce qui ſuivant la table du §. 47. donne 156 & 90 grains de ſel pour un volume égal à 1000 grains d'eau douce. Cette ſolution ayant été plus forte que la précédente, on voit auſſi que la partie non gelée devoit contenir plus de ſel. La glace par la même raiſon devoit en retenir d'avantage entre ſes feuilles. Du reſte ces expériences font voir, qu'en effet il y auroit moyen de ſe ſervir des grands froids pour condenſer conſidérablement des ſaumures foibles.

VI. OBSERVATIONS FAITES ſur les ſolutions de quelques autres eſpeces de ſel.

§. 96. Ayant pris une phiole qui contenoit 1128 gr. d'eau douce, j'y mis 300 grains de différentes eſpeces de ſel, mais de chaque eſpece ſéparément. J'y verſai enſuite de l'eau douce pour les diſſoudre, & je remplis enfin la phiole d'eau douce en la remuant, en ſorte que par ce moyen j'eus autant de ſolutions que j'avois de ſels, & que chaque ſolution dans un volume égal à 1128 grains d'eau douce renferma 300 grains de ces ſels. Tout cela ſe fit pendant l'été, dans une température de 16 degrés de Réaumur. Ayant peſé chacune de ces ſolutions, je trouvai le poids d'un volume égal

d'eau douce - - - - - -	1128 gr.
de ſel commun (§. 20.) - - - -	1316.
de ſel purifié par l'art du Chymiſte - -	1314.
de ſucre ordinaire - - - - - -	1243.
de ſucre de lait - - - - - -	1250.
de nitre - - - - - - -	1305.
de ſel alcali, la baſe du ſel commun -	1263.
de ſel de Glauber - - - - - -	1274.
de vitriol - - - - - - -	1315.

Quant

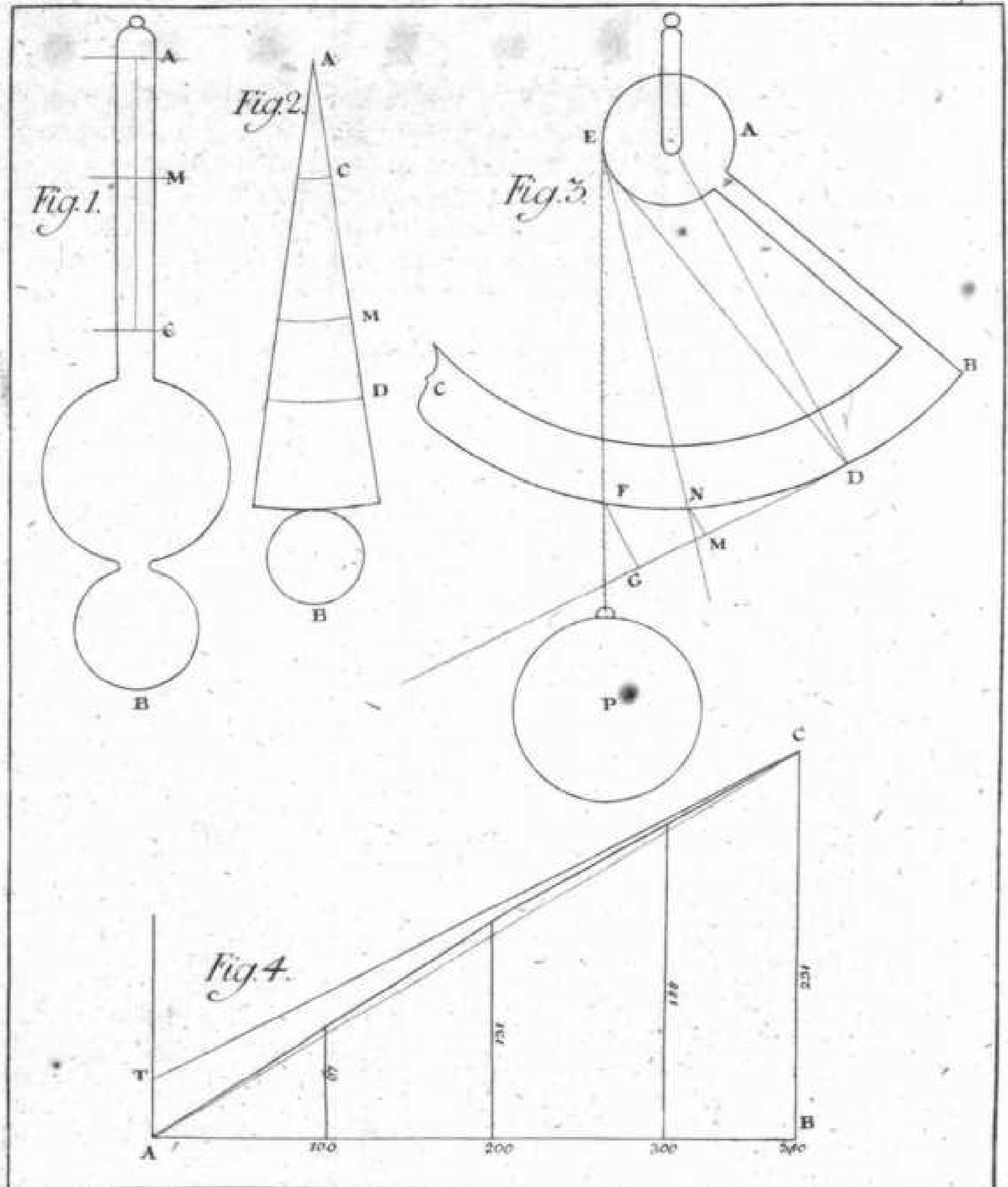
Fig. 1.
A
M
C
B
Fig. 2.
A
C
M
D
B
Fig. 3.
E
A
B
C
D
F
N
M
G
P
Fig. 4.
C
T
B
A
100
200
300
340

Quant à l'alun, l'eau ne vouloit pas en diſſoudre 300 grains. J'en fis donc la ſolution la plus forte, en diſſolvant dans de l'eau bouillante autant d'alun qu'il étoit poſſible. Cette ſolution en ſe refroidiſſant dépoſa un peu d'alun. J'en remplis la phiole & j'en trouvai le poids de 1220 grains. Et après avoir fait évaporer l'eau, je trouvai 136 grains d'alun. Enfin je fis encore une ſolution de noix de galles la plus forte qu'il étoit poſſible ſans la mettre au feu. Et l'ayant filtrée, j'en trouvai le poids de 1161 grains, & partant elle étoit de $1161 - 1128 = 33$ grains plus denſe que l'eau douce. On peut faire ſur ces expériences des remarques ſemblables à celles que j'ai faites ci-deſſus (§. 22. & ſuiv.) ſur les ſolutions du ſel commun. Les différences qu'on y obſervera, feront voir que la quantité de chacun de ces ſels, qui s'inſinue dans les interſtices de l'eau, ne dépend pas uniquement de la grandeur & de la figure de ces interſtices, mais que la grandeur & la figure des particules ſalines y influe pareillement. Du reſte je n'ai point trouvé qu'il y ait en tout cela des données ſuffiſantes, pour déterminer ces grandeurs & ces figures.