

**Mémoire sur la meilleure manière de construire les alambics et fourneaux propres a la distillation des vins pour en tirer les eaux-de-vie / Par M. Baumé, du Collège de pharmacie de Paris, de l'Académie royale des sciences & de celle de Madrid ; ouvrage qui a obtenu le prix sur la question relative à cette matière proposée par la Société libre d'emulation.**

### **Contributors**

Baumé, Antoine, 1728-1804.  
Collège de pharmacie (Paris, France)  
Société libre d'emulation.  
Académie des sciences (France)  
Académie royale des sciences (Spain)

### **Publication/Creation**

A Paris : Chez P. Fr. Didot jeune ..., 1778.

### **Persistent URL**

<https://wellcomecollection.org/works/pv7hrmna>

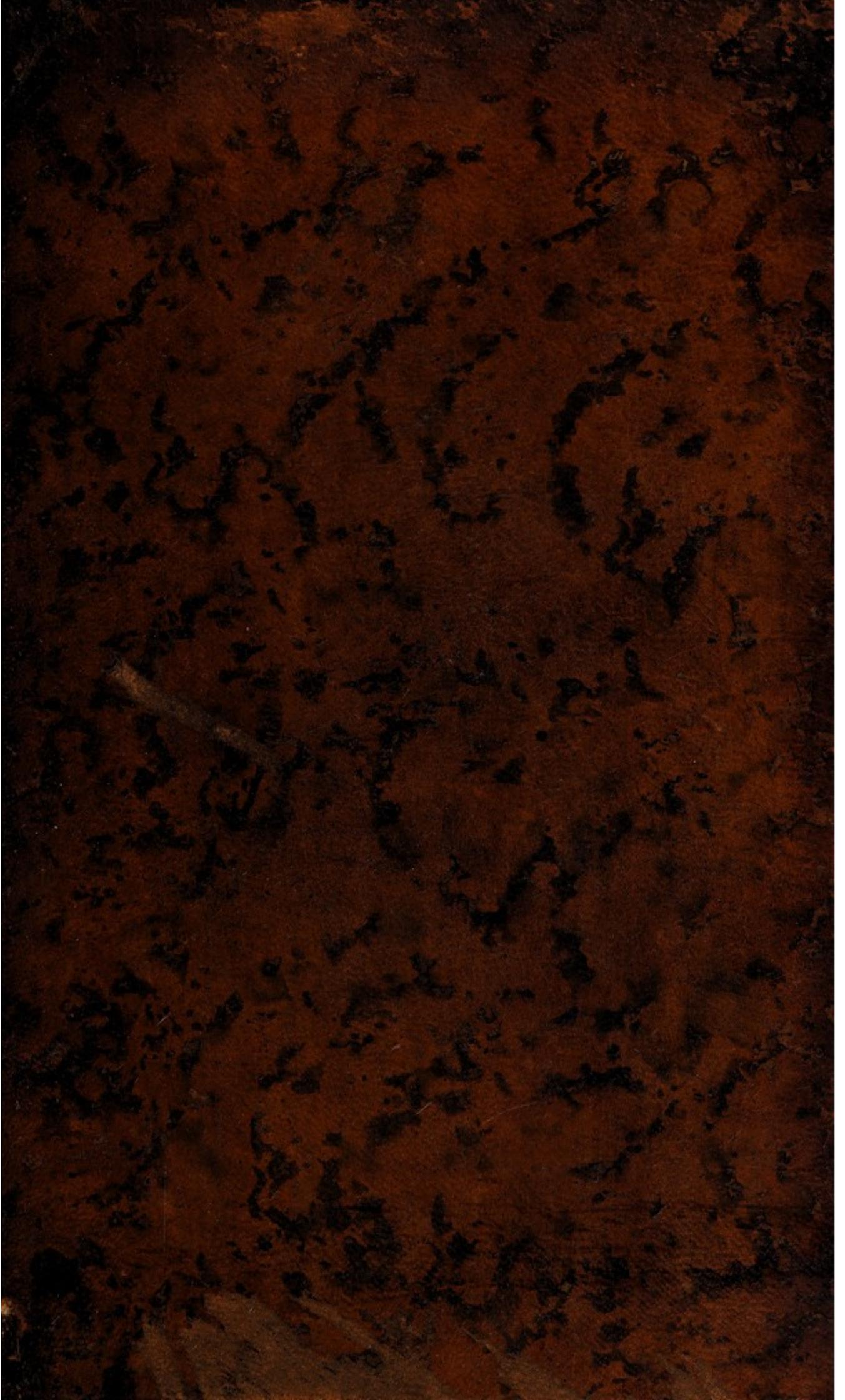
### **License and attribution**

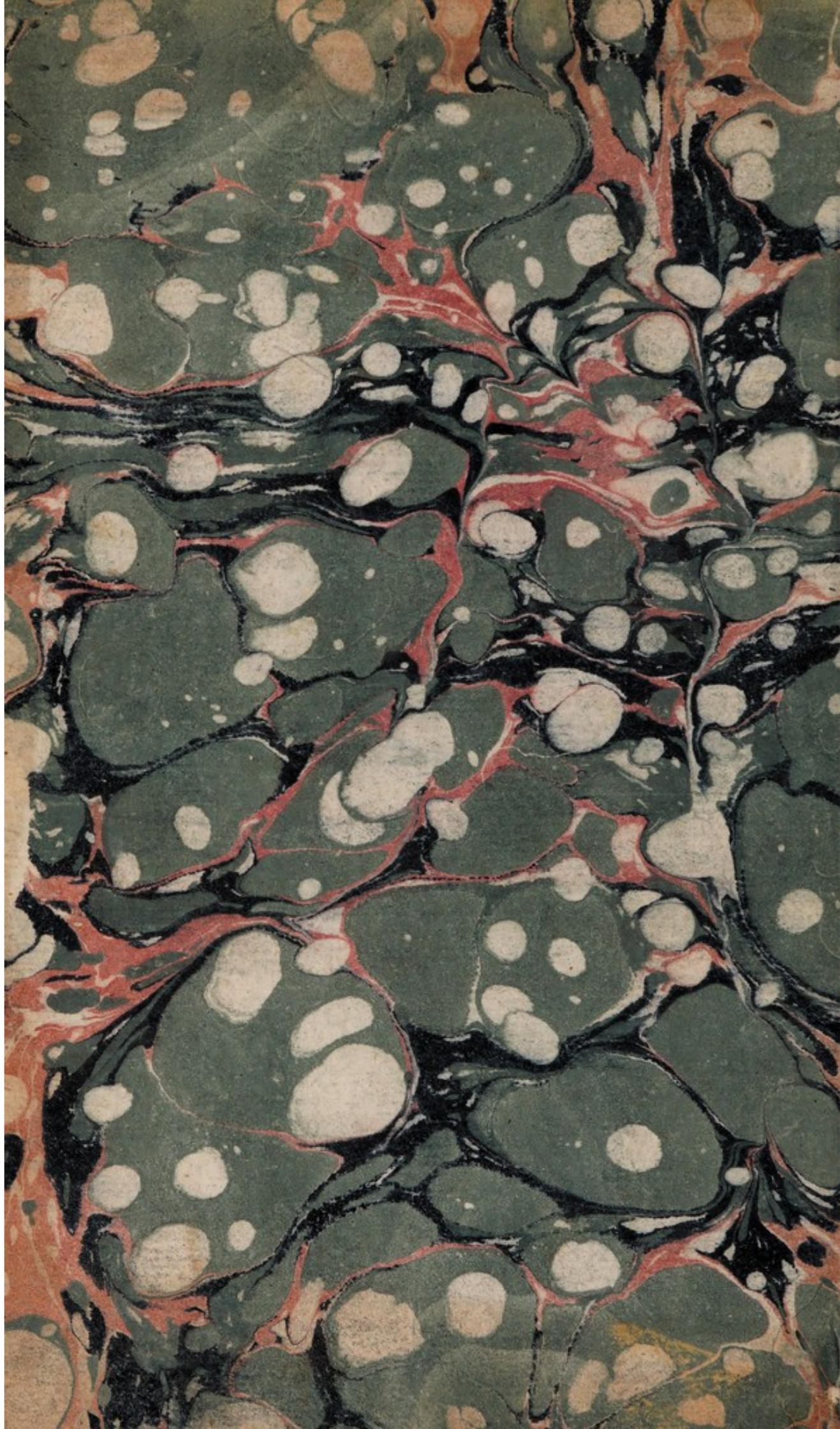
This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

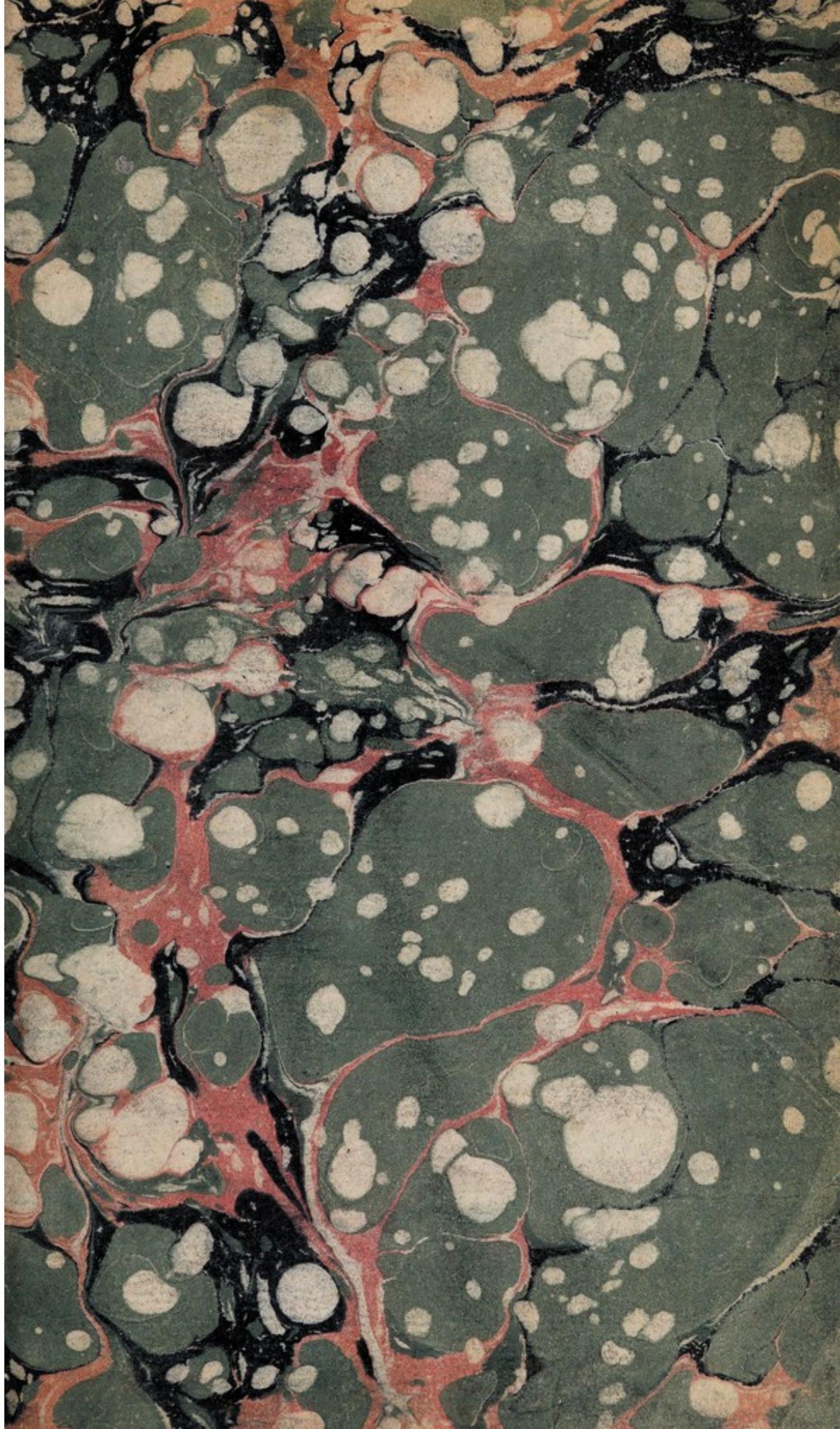
You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.

**wellcome  
collection**

Wellcome Collection  
183 Euston Road  
London NW1 2BE UK  
T +44 (0)20 7611 8722  
E [library@wellcomecollection.org](mailto:library@wellcomecollection.org)  
<https://wellcomecollection.org>







12660/8

W  
Bordeaux  
18 Mar 03

42. 5. 9421

# M É M O I R E

SUR LA MEILLEURE MANIÈRE  
DE CONSTRUIRE

## LES ALAMBICS ET FOURNEAUX

PROPRES A LA DISTILLATION DES VINS  
POUR EN TIRER LES EAUX-DE-VIE;

Par M. BAUMÉ, du Collège de Pharmacie  
de Paris, de l'Académie royale des Sciences  
& de celle de Madrid :

OUVRAGE qui a obtenu le prix sur la Question relative  
à cette matière, proposée par la Société libre  
d'Emulation.



A PARIS,

Chez P. FR. DIDOT jeune, Libraire de la Faculté de  
Médecine, quai des Augustins.

---

M. DCC. LXXVIII.

M. M. O. I. R. E.

SUR LA MÈDE...

1831

LE...

...

...

...



...

...



## AVERTISSEMENT.

**L**E Mémoire que j'offre au Public est le fruit de plus de trente années d'expériences & de réflexions sur la distillation. Je n'aurois peut-être pas songé à le rédiger avec autant de détail & d'étendue que je le fais, si la Société libre d'Emulation n'eût pas proposé un Prix sur cette matière. J'ai soumis au concours mon Mémoire & mes modèles. J'ai eu l'avantage de remporter le premier Prix ; mais je serai encore plus flatté si mon travail devient utile, & peut contribuer à faire changer la manière défectueuse usitée pour les distillations en grand.

Je n'ai pas vu sans surprise les deux tiers seulement de mon Mémoire imprimé tel que je l'ai présenté au concours, & l'autre tiers non imprimé. Je présume que c'est par délicatesse que M. l'abbé *Rosier*, qui l'a inféré dans son Journal pour le mois de juillet 1778, n'a pas fait de changemens : cependant j'ai pensé que la ma-

nière de s'exprimer devoit être différente, lorsque la démonstration se fait sur des modèles qu'on a sous les yeux, que lorsqu'elle se fait sur des deffins; ne pouvant pas mettre les modèles entre les mains de tous les lecteurs. Il m'a paru que les deux planches du Journal de Physique n'avoient pas non plus la clarté de détail qui est nécessaire à ceux qui voudroient faire construire ces sortes d'alambics.

Il est à préfumer aussi que mon Mémoire étoit trop volumineux pour pouvoir entrer en totalité dans le même Cahier, & que l'auteur du Journal s'est proposé vraisemblablement de l'insérer dans un Cahier subséquent; mais il me semble que ce Mémoire auroit eu plus de mérite, s'il eût été imprimé de suite, au lieu d'être partagé dans plusieurs Cahiers, parce que beaucoup de lecteurs perdent l'idée de ce qu'ils ont lu plusieurs mois auparavant.

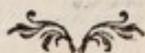
Toutes ces raisons m'ont déterminé à changer dans mon Mémoire les endroits qui avoient besoin de l'être, en donnant

## AVERTISSEMENT. v

mes démonstrations sur des deffins ; & de faire graver d'autres planches plus détaillées en faveur de ceux qui voudroient faire exécuter le fourneau & l'alambic qu'on voudra choisir. J'ajoute aussi de suite la partie de ce Mémoire qui a resté à imprimer ; c'est l'extrait d'un grand travail que j'ai entrepris sur la fermentation spiritueuse. Le Public verra , au reste , si cette partie mérite d'être soumise à son jugement.

J'ajoute à la suite de cet ouvrage un article qui n'étoit pas dans le Mémoire que j'ai présenté à la Société d'Emulation : c'est celui sur le Pèse-Liqueur. J'ai pensé, en y réunissant cet objet, faire plaisir à ceux qui s'occupent de la distillation des vins, & du commerce des eaux-de-vie.

Enfin j'ajoute à la suite de ces objets un Mémoire sur la même matière, dans lequel je rends compte du jeu du Pèse-Liqueur plongé dans les liqueurs spiritueuses, prises à différentes températures.



---

---

# T A B L E

## DES CHAPITRES.

<b>I</b> NTRODUCTION.	Page 1
CHAPITRE I <sup>er</sup> , <i>divisé en deux Sections.</i>	3
PREMIÈRE SECTION. <i>Si la forme actuelle des Chaudières &amp; de leurs Chapiteaux est la meilleure ?</i>	ibid.
SECTION II. <i>Quelle seroit la forme des Alambics la plus avantageuse ?</i>	10
ALAMBIC N <sup>o</sup> . I. <i>Description d'un Alambic de douze pieds de long sur quatre pieds de large.</i>	10
ALAMBIC N <sup>o</sup> . II.	14
ALAMBIC N <sup>o</sup> . III.	16
ALAMBIC N <sup>o</sup> . IV. <i>Description d'un Alambic rond propre à distiller à feu nud, au bain-marie, &amp; également convenable pour distiller les marcs des fruits fermentés, à l'effet d'en tirer l'eau-de-vie tout aussi bonne que celle de vins purs.</i>	21
ALAMBIC N <sup>o</sup> . V. <i>Description d'un Alambic en forme de Baignoire, dans l'intérieur duquel le fourneau est placé.</i>	28
ALAMBIC N <sup>o</sup> . VI.	33

- CHAPITRE II. 37
- PREMIÈRE SECTION. *Quelles doivent être les proportions entre la porte ou trappe, le fourneau, le tuyau qui conduit la fumée dans la cheminée?* ibid.
- PREMIER FOURNEAU à bois, sa description. 38
- SECTION II. *Quelle est la place la plus avantageuse où il convient de pratiquer la cheminée?* 43
- CHAPITRE III. *Est-il plus économique de faire bouillir plusieurs Chaudières par un même feu, ou une seule à grande surface, d'une contenance égale au nombre de celles dont on parlera; & laquelle de ces deux manières fournira le plus d'eau-de-vie?* 44
- CHAPITRE IV. *Montrer les avantages ou les désavantages de brûler avec le charbon de terre, & quelle doit être dans ce cas la coupe du fourneau & de l'alambic.* 48
- DEUXIÈME FOURNEAU à brûler du charbon, soit de bois, soit de terre; sa description. 50
- TROISIÈME FOURNEAU à brûler du bois; sa description. 55
- CHAPITRE V. *Décrire les perfections à donner aux serpentins, aux bassiots, & aux autres instrumens dont on se sert dans les brûleries.* 56
- CHAPITRE VI. *Quelles doivent être les qualités des bois & des charbons les plus avantageux pour les brûleries, mais à prix égal ou à peu près?* 64

viii TABLE DES CHAPITRES.

OBSERVATIONS *sur plusieurs Phénomènes de la fermentation vineuse.* 66

ARÉOMÈTRE ou Pèse-Liqueur de Comparaison *pour connoître les degrés de rectification des eaux-de-vie.* 81

EXPLICATION *de la Table qui contient les résultats des Expériences faites sur l'esprit de vin avec le Pèse-liqueur.* 87

USAGE *de la Table & du Pèse-Liqueur de Comparaison.* 93

RECHERCHES ET EXPÉRIENCES *sur plusieurs Phénomènes singuliers que l'eau présente au moment de sa congélation, & sur les effets des Aréomètres plongés dans les liqueurs spiritueuses, prises à différentes températures.* 97

Fin de la Table.

---

*EXTRAIT des Registres de l'Académie royale des Sciences, du 29 Août 1778.*

**MM.** CADET & SAGE, Commissaires nommés par l'Académie, ayant rendu compte de l'ouvrage de M. BAUMÉ *sur les Alambics*, l'Académie a jugé cet ouvrage digne de l'impression. En foi de quoi j'ai signé le présent Certificat. A Paris, ce 29 août 1778.

Signé, le Marquis DE CONDORCET, Secrétaire.

MÉMOIRE



M É M O I R E  
SUR LA MEILLEURE MANIÈRE  
DE CONSTRUIRE  
LES ALAMBICS ET FOURNEAUX  
PROPRES A LA DISTILLATION DES VINS  
POUR EN TIRER LES EAUX-DE-VIE.

---

Les Météores aqueux sont de vrais exemples  
de la distillation en grand.

---

**T**OUTE importante qu'est la distillation des vins pour en tirer l'eau-de-vie, on ne peut disconvenir que cette opération est encore très-imparfaite, soit par rapport à la construction des vaisseaux, soit même quant à la manière d'y procéder. La question que la Société d'Emulation a choisie pour le sujet d'un de ses Prix, est une des plus intéressantes pour le commerce des eaux-de-vie en France, qui, je crois, a besoin d'être ranimé.

Les brûleurs se succèdent les uns aux autres, & se servent, sans réflexions & de temps immémorial, des alambics qu'ils trouvent tout établis : le peu de progrès qu'ils ont faits vient de ce qu'ils

ne sont pas assez instruits sur la théorie de la distillation. C'est dans les grandes villes où les savans & les artistes sont réunis, qu'on peut espérer de perfectionner un art aussi utile au commerce, soit par des conseils, soit en opérant eux-mêmes : mais il est presque impossible qu'ils puissent y faire usage de leurs connoissances, sur-tout à Paris ; la distillation en grand des liqueurs fermentées, & la fabrication de toute espèce d'eau-de-vie, sont prohibées, & deviennent des objets de faisie qui produisent les effets qu'on devoit en attendre, qui sont de rebuter tous ceux qui pourroient contribuer à perfectionner la distillation en grand. J'ai fait faire deux grands alambics, l'un de vingt muids ou de six mille pintes, & l'autre de mille pintes. Le premier étoit pour un particulier qui m'avoit prié d'être l'architecte de sa construction ; & le second me sert à des travaux particuliers qui exigent des distillations volumineuses. En faisant construire ces vaisseaux, j'ai fait l'application de la théorie qui m'a paru la meilleure, & j'ai fait usage des connoissances-pratiques que j'ai acquises par une longue habitude à me servir des vaisseaux distillatoires. Je puis assurer d'avance que ces vaisseaux remplissent toutes les indications qu'on se propose sur cette matière : c'est de ce travail dont je vais rendre compte. Je me trouverois fort heureux s'il méritoit l'approbation de la Société d'Emulation.

Nous devons prévenir ici que nous nous sommes procuré la lecture des ouvrages qui sont indiqués dans le Programme, comme devant être consultés par ceux qui se proposent de concourir ; & que nous n'avons pas négligé de prendre lecture d'autres auteurs qui nous ont aussi paru bons à consulter. Mais, pour éviter toutes discussions

théoriques & même métaphysiques, nous passons sous silence toutes citations qui n'ont pas un rapport direct avec la pratique, parce que nous avons pensé que le but principal de la Société d'Emulation, en proposant ce Prix, étoit essentiellement la pratique de la distillation en grand. J'ai cru devoir faire cet avertissement, afin qu'on ne me taxe pas d'ignorer ce que l'on a écrit sur cette matière avant moi.

## CHAPITRE PREMIER (\*).

*Si la forme actuelle des Chaudières & de leurs Chapiteaux est la meilleure, & quelle seroit celle qu'on jugeroit la plus avantageuse?*

Nous partagerons en deux Sections la proposition donnée dans ce Chapitre, & nous commencerons par le premier membre.

### PREMIÈRE SECTION.

*Si la forme actuelle des Chaudières & de leurs Chapiteaux est la meilleure?*

Un alambic, soit petit, soit grand, est toujours composé de deux ou trois pièces. Celle inférieure, qui se place dans le fourneau, se nomme le chau-

(\*) Ces divisions de Chapitres, & ces Chapitres, sont énoncés dans le Programme; & les Concurrents ont été invités à ne pas en intervertir l'ordre.

*dron* ou *la chaudière* ; celle qui s'applique sur la chaudière, se nomme *le chapeau* ou *le chapiteau*. Ces deux pièces réunies forment ce que l'on nomme un *alambic propre à distiller à feu nud*. A ces deux pièces, on en joint souvent une troisième qui plonge dans la chaudière ; on la nomme le *bain-marie* : le chapiteau doit s'adapter également sur le bain-marie. Les trois pièces réunies forment un alambic propre à distiller au bain-marie. Nous rendrons compte, à mesure que l'occasion nous en fournira les moyens, des avantages & des inconvéniens de ces deux espèces d'alambics.

Pour mieux faire sentir les inconvéniens qui résultent de la forme qu'on donne aux alambics qui font d'usage dans les brûleries, nous ne pouvons nous dispenser de décrire ici ces mêmes alambics, mais sommairement, afin de nous procurer l'occasion de faire nos observations, d'après lesquelles nous proposerons la forme que l'expérience nous a appris être la plus avantageuse pour des distillations volumineuses.

La description que nous allons donner est tirée de l'Encyclopédie, au mot **DISTILLATION**.

La chaudière, dans les brûleries, est ronde ; elle a deux pieds & demi de hauteur & deux pieds & demi de diamètre, environ : elle est plus ou moins rétrécie par la partie supérieure, afin de diminuer son diamètre, qu'on réduit à neuf ou dix pouces. Ce vaisseau contient environ quarante velte ou trois cents vingt pintes : on en fait de plus grands, & on en fait de plus petits. On pratique au bas de la chaudière un trou de deux pouces de diamètre, auquel on adapte & on soude un tuyau de cuivre de même diamètre, & de douze ou quatorze pouces de long, qui traverse l'épaisseur

du fourneau pour sortir tout-à-fait ; on bouche ce tuyau avec un bouchon de liège ; il sert à vider la chaudière lorsque cela est nécessaire.

La plupart des brûleurs pratiquent encore une ouverture d'un pouce & demi de diamètre à la partie supérieure de la chaudière, pour pouvoir la remplir sans être obligé de déluter le chapiteau. Le chapiteau est de même diamètre que l'ouverture de la chaudière ; il a douze ou treize pouces de hauteur, & il s'élargit de quelques pouces à la partie supérieure, & prend une forme semblable à celle de la tête d'un arrosoir, mais sans avoir des trous comme elle : il s'adapte sur la chaudière lorsqu'on veut distiller.

Le chapiteau ou chapeau est garni d'un tuyau exactement soudé, & qu'on nomme la queue, & *bec* dans les laboratoires de pharmacie. Il a deux pieds de long, quatre pouces de diamètre à l'endroit où il est soudé, & va en diminuant jusqu'à la réduction d'un pouce de diamètre ; il est un peu cintré comme les anses des pots aux laits.

La queue du chapiteau va se réunir à un serpent in de cuivre, & entre dans son intérieur d'environ un pouce & demi. Ce serpent in a un pouce & demi de diamètre, & se termine, en diminuant, à n'avoir qu'un pouce de diamètre par l'extrémité inférieure : le serpent in, qu'on nomme aussi *serpentine*, fait six ou sept tours en spirale sur lui-même, qui sont espacés à six ou sept pouces l'un de l'autre, & soutenus par trois barres de cuivre posées perpendiculairement.

On place ce serpent in dans une cuve qu'on emplit d'eau froide, & à dix-huit pouces de distance du fourneau.

Les joints du chapeau & de la chaudière se la-

tent avec de la cendre sèche, retenue par une bande de linge & de la ficelle.

Ceux de la jonction de la queue du chapeau au serpentín se lutent avec de la terre grasse humide, affujétie par une bande de linge & de la ficelle.

#### R E M A R Q U E S.

Les alambics, dans les brûleries, s'écartent peu de la forme dont nous venons de donner la description d'après l'Encyclopédie ; la chaudière a toujours celle d'une poire : c'est par cette raison qu'on lui a donné les noms de *poire*, de *vesse*, & de *cucurbite*. Ces vaisseaux diffèrent un peu de ceux dont on fait usage dans les laboratoires de pharmacie, en ce qu'ils n'ont point de gouttière dans l'intérieur du chapiteau, & en ce que ce chapiteau n'est pas doublé d'une espèce de chaudron qu'on nomme *réfrigérent*, pour contenir de l'eau, sous prétexte de condenser les vapeurs qui s'élèvent dans son intérieur. Les alambics des brûleries enfin sont comparables à de grandes cornues qui seroient de deux pièces, & dans lesquelles la distillation se fait de la même manière, c'est-à-dire, que ce qui s'élève de la chaudière passe tout en vapeurs forcées par la violence du feu, & leur condensation ne se fait que dans le serpentín, par la fraîcheur de l'eau dans laquelle il est plongé.

Les changemens qu'on a faits aux alambics de pharmacie, ne me paroissent ni suffisans ni bien entendus pour des distillations en grand de liqueurs fermentées, à l'effet d'en obtenir avec économie la partie spiritueuse ; il est à présumer que c'est faute d'avoir bien entendu la théorie de la distillation, qu'on doit attribuer le peu de progrès qu'on a fait sur cette matière.

» La distillation est une évaporation par le  
 » moyen de laquelle on sépare, à l'aide du feu,  
 » les substances liquides & volatiles d'avec les  
 » fixes; ou une évaporation qui se fait dans des  
 » vaisseaux clos appropriés, afin de recueillir &  
 » conserver à part les substances que le feu fait  
 » élever. » *Voyez Chimie expérimentale & rai-*  
*sonnée, vol. I, page 83.*

Nous croyons devoir adopter cette définition, parce qu'elle nous paroît exacte & conforme à l'expérience; nous allons même nous en servir pour faire connoître la défecuosité des alambics d'usage dans les brûleries.

1°. Il est bien démontré qu'une liqueur renfermée dans un alambic, & qui reçoit l'action du feu, s'élève en vapeurs comme si elle étoit exposée à l'air libre, avec cette différence, que l'évaporation est plus grande dans les vaisseaux clos, parce qu'elle se fait comme dans le vide, ainsi que l'ont dit plusieurs physiciens, & moi particulièrement, qui l'ai démontré d'une manière frappante, dans un Mémoire sur le froid que les liqueurs produisent en s'évaporant, imprimé dans le cinquième volume des Mémoires présentés à l'Académie par divers Savans étrangers.

Au premier degré de chaleur, les vapeurs qui s'élèvent dans l'alambic raréfient tellement l'air, que ce qu'il en reste peut être compté pour rien: ainsi le concours de l'air n'est point nécessaire à l'évaporation des liqueurs. Mais la surface qu'on fait occuper à une liqueur qui s'évapore, est ce qu'il y a de plus essentiel à observer; plus les fluides en occupent, plus leur évaporation est prompte. D'après cette théorie, il est donc bien important de donner aux alambics le plus grand

diamètre qu'il est possible, en observant la hauteur qui ne doit pas être au-delà de celle qui est la plus commode pour donner à la chaudière une contenance convenable, laquelle doit être proportionnée : nous parlerons de ces proportions dans un instant.

Le rétrécissement qu'on pratique aux chaudières qui sont actuellement en usage, pour leur donner la forme d'une poire, qu'on surmonte ensuite d'un collet étroit plus ou moins élevé, est le plus grand de tous les défauts : cette construction rapproche la chaudière plus ou moins d'un éolypile, & elle en a aussi les effets, c'est-à-dire, que les vapeurs qui s'élèvent de la surface de la liqueur ne peuvent enfler le collet & le chapiteau qu'à l'aide d'un plus grand degré de chaleur, capable de produire assez de vapeurs pour vaincre la résistance qu'elles trouvent dans cette partie étroite, comme dans l'éolypile. J'ai constaté ce fait par une longue expérience, en me servant comparativement d'alambics de même diamètre, dont l'un avoit un chapiteau élevé comme on les faisoit autrefois, & l'autre à chapelle basse, tel qu'il est gravé dans les Elémens de Pharmacie, troisième édition, page 12. Si ce raisonnement & ces observations ne sont pas suffisamment convaincans, nous en donnerons la démonstration d'une manière plus complète, lorsque nous parlerons du serpentín ; ce que je ne pourrois faire à présent sans invertir l'ordre prescrit dans le Programme.

2<sup>o</sup>. Tout ce que nous venons de dire sur le rétrécissement de la partie supérieure de la chaudière, est applicable à la construction du chapiteau, qui ne peut pas être d'un plus grand diamètre que celui de l'orifice de la chaudière, puisqu'elle

doit le recevoir; mais si, au lieu de terminer le bec ou la queue à un pouce d'ouverture, comme on le pratique ordinairement, on lui donnoit au contraire deux pouces & demi de diamètre à son extrémité, & si l'on donnoit également au serpentin un pareil diamètre dans toute sa longueur, cet alambic, tout défectueux qu'il est, rendroit un service à peu près double de celui qu'il rend dans son état de défectuosité, & consommeroit moitié moins de bois, c'est-à-dire, qu'on feroit deux distillations dans le même espace de temps avec la même quantité de bois. J'ai par devers moi la démonstration complète de cette vérité, où, dans une distillation en grand (d'autres matières que des vins,) j'ai fait un changement de cette nature: j'ai gagné huit sur le temps, & six sur la dépense en bois, c'est-à-dire, que la distillation qui ne pouvoit se faire auparavant qu'en deux jours & deux nuits, & qui consommoit une corde & demie de bois, je suis parvenu à faire deux distillations par jour, & la même quantité de bois faisoit le service de six distillations des mêmes quantités de substances & dans les mêmes vaisseaux.

3°. Les brûleurs tiennent encore plus ou moins à l'ancienne forme des alambics à colonnes; tous leurs alambics ont des collets qui s'élèvent depuis un pied jusqu'à trois, au lieu de six ou huit qu'ils avoient autrefois: cependant nous ne pouvons disconvenir que, par rapport à leur forme de poire ou de vessie, il y auroit de l'inconvénient à les supprimer entièrement; les liqueurs passeroient en substance au moindre gonflement: ainsi, à cause de leur mauvaise construction, il est difficile de ne pas leur donner au moins un pied d'élévation au dessus de la chaudière. L'inutilité des hautes

colonnes au dessus des alambics est maintenant trop bien démontrée pour s'y arrêter; on peut, sur cet objet, consulter mes *Elémens de Pharmacie*.

4°. La manière de luter les joints des vaisseaux est très-défectueuse : la cendre est une substance poreuse, qui laisse passer les vapeurs spiritueuses avec beaucoup de facilité. Il est à présumer qu'on ne fait usage de ce lut, que parce que les vaisseaux sont mal faits, & ne joignent pas; mais lorsque les collets des alambics sont bien faits, des bandes de vessies mouillées & retenues par de la petite ficelle, est le meilleur lut qu'on puisse employer. La terre grasse n'est pas d'un meilleur usage; (j'entends celle dont on se sert pour luter le bec du chapiteau au serpentin) la chaleur la sèche & la fait fendre, & laisse des issues par où s'évapore beaucoup d'esprit de vin : la vessie mouillée est de même un excellent lut pour la jonction de ces vaisseaux.

## S E C T I O N II.

*Quelle seroit la forme des Alambics la plus avantageuse?*

### A L A M B I C N°. I.

*Description d'un alambic de douze pieds de long sur quatre pieds de large.*

D'après les principes que nous venons de poser, je vais décrire six alambics dont les modèles accompagnoient mon *Mémoire*.

Le premier alambic que je propose, *Planche I, fig. 1*, est une grande baignoire de douze pieds de long, sur environ quatre pieds de large, & à peu

près deux pieds & demi de hauteur : on la fait moins profonde d'un pouce du côté A, afin qu'étant en place, il y ait une pente du côté de la vidange B.

A la partie la plus profonde, & du côté de la porte du fourneau, on pratique une douille B de deux pouces de diamètre, qui traverse l'épaisseur du fourneau : au moyen de la pente qu'on a donnée au fond de la chaudière & de la douille, on peut vider ce vaisseau commodément, lorsque cela est nécessaire.

En adaptant un chapiteau sur cette chaudière, on complète l'alambic ; mais, comme j'en propose trois qui diffèrent par leur forme, on pourra choisir celui qu'on voudra ; je rendrai compte des avantages & des inconvéniens de chacun. Au moyen de ces trois chapiteaux, il résulte trois alambics de même forme, qui ne diffèrent que par cette pièce seulement.

Le premier chapiteau que je propose est représenté *Planche I, fig. 2*. Sur la chaudière dont nous parlons, on soude exactement un couvercle de même étendue, percé de dix trous, ou d'un plus grand nombre si on le veut ; il doit être d'un cuivre un peu fort & un peu bombé : chaque ouverture doit avoir quinze à seize pouces de diamètre, surmontée chacune d'un collet, *fig. 3*, de de trois ou quatre pouces de haut, & soudé très-exactement sur les ouvertures du couvercle. Chacun des collets doit être terminé par un cercle de cuivre tourné, de six lignes d'épaisseur, & soudé en étain : ils sont destinés à donner plus d'épaisseur à l'extrémité des collets, & à faciliter la jonction des chapiteaux. Sur le devant du couvercle en C, on soude une virole tournée, d'un ou de deux

pouces de hauteur & de deux pouces de diamètre : c'est par cette ouverture qu'on introduit la liqueur dans la chaudière. Par ce moyen, on n'a pas la peine de déluter les chapiteaux chaque fois qu'on veut distiller. Il est essentiel que cette virole soit tournée, afin qu'on puisse la boucher commodément avec du liège.

Sur chacun des collets du couvercle de la chaudière, on adapte un chapiteau d'alambic ordinaire, de forme conique, & d'environ quinze pouces de hauteur, jusqu'au niveau de la gouttière qui est dans l'intérieur. La gouttière doit avoir deux pouces de large sur autant de profondeur. *Voyez la fig. 4.* En E, on attache également un cercle de cuivre tourné & foudé en étain, qui doit joindre très-exactement sur celui des collets.

A ce chapiteau, on pratique une tuyère D au niveau de la gouttière intérieure, & assez longue pour dépasser le fourneau d'environ six pouces. Elle doit avoir quatre ou cinq pouces de diamètre vers le chapiteau, & aller en diminuant à deux pouces d'ouverture par l'extrémité D ; c'est cette partie qu'on nomme *queue* ou *bec du chapiteau*.

A chaque bec de chapiteau, on adapte un serpent de deux pouces de diamètre : nous parlerons de sa construction dans un autre endroit, ainsi que des bassins.

J'ai fait construire en 1775 un alambic en cuivre étamé, sur le dessin que je présente ; il a seize pieds de long, quatre pieds de largeur, & deux pieds & demi de hauteur : il tient vingt muids. J'ai fait pratiquer sur le couvercle seize chapiteaux, sur deux rangées parallèles, de seize pouces de diamètre chacun, arrangés & disposés de

même, avec des collets & des cercles de cuivre tournés, ainsi qu'aux chapiteaux, afin que la jonction de ces pièces fût aussi exacte qu'elle l'est aux petits alambics.

Au bec de chaque chapiteau, on a adapté un serpent de deux pouces de diamètre dans toute sa longueur, & plongé dans une grande cuve pleine d'eau.

L'alambic dont je parle contient vingt muids : on ne mettoit que dix-huit muids de liqueur, afin de laisser une place suffisante au gonflement ; ce qui arrive toujours au commencement de la distillation, mais qui est infiniment moindre & même presque rien dans un vaisseau de large ouverture comme l'est celui-ci, parce que la liqueur présente une grande surface, en comparaison des chaudières ordinaires dont l'orifice n'a qu'un pied de diamètre, & souvent moins.

Cet alambic a été monté & a travaillé à Paris environ une quinzaine de jours : des circonstances ont obligé le propriétaire de le démonter & de l'envoyer en province (\*); ce qui m'a ôté la satisfaction de faire les observations que je me proposois : néanmoins, dans ce court espace de temps, j'ai eu le plaisir d'observer qu'on faisoit facilement deux distillations en vingt-quatre heures, qu'on retiroit de chacune plus d'un muid de liqueurs spiritueuses, & que l'on consommoit environ une demi-voie de bois dans la journée.

Si l'on fait maintenant le calcul de la recette & de la dépense d'un pareil alambic, il sera facile de reconnoître que tout est à son avantage.

---

(\*) Il est actuellement à Vauvert en Languedoc, à deux lieues de Nîmes.

1°. Cet alambic a coûté près de six mille livres avec les serpentins.

2°. Il contient autant que vingt alambics ordinaires d'un muid chaque, qui chacun font un objet de deux mille livres avec les serpentins, ce qui produit une somme de quarante mille livres; mais comme il double le service des vingt alambics, il en représente quarante, ce qui produit alors une somme de quatre-vingt mille livres.

3°. Les vingt alambics de la forme ordinaire ne peuvent faire qu'une distillation par jour; ils consomment chacun environ un huitième de voie de bois, ce qui fait pour quarante distillations cinq voies de bois.

4°. Ce grand alambic n'exige pas plus de main-d'œuvre que pour un seul d'un muid, il est tout aussi facile à remplir & à vider.

5°. La bâtisse du fourneau est moins dispendieuse que pour les vingt fourneaux de vingt petits alambics, &c. &c.

#### A L A M B I C N°. II.

Le couvercle que je propose pour cet alambic ne diffère du précédent, qu'en ce qu'il n'a que trois ouvertures, (*voyez la fig. 5*) & qu'on adapte dessus des chapiteaux à deux becs, *fig. 6*, qui font fonctions alors de six chapiteaux; ce qui fait une économie pour la construction d'un pareil alambic, parce qu'il en coûte moins pour ajouter un bec à un chapiteau, que pour faire le chapiteau lui-même.

La platine *fig. 5*, qui doit couvrir la chaudière *fig. 1*, doit être d'un cuivre un peu plus fort que la chaudière elle-même; elle doit être un peu

voûtée pour augmenter sa force : on la soude exactement sur la chaudière.

Chaque ouverture doit être garnie d'un collet *fig. 7*, de trois ou quatre pouces de hauteur, & terminée également par un cercle de cuivre tourné, comme ceux du couvercle précédent. Les ouvertures ont environ deux pieds & demi de diamètre : on pourroit les faire plus larges si l'on vouloit, mais les cercles seroient plus difficiles à tourner, & à conserver leur forme avant d'être attachés.

On pratique de même en F, *fig. 5*, une douille en cuivre tourné, de deux pouces de diamètre, & environ autant de hauteur ; c'est également par cette ouverture qu'on emplit la chaudière sans être obligé de déluter les chapiteaux.

Chaque chapiteau à deux becs, *fig. 6*, doit également être garni en G d'un collet de cuivre tourné, comme ceux des chapiteaux précédens. La partie inférieure H s'emboîte comme un étui dans l'intérieur du collet *fig. 7*.

Néanmoins, comme l'écoulement de la vapeur qui s'élève de la chaudière se fait en raison des ouvertures qu'on lui présente, je pense que cette seconde construction seroit un peu moins avantageuse pour la distillation, en ce que les trois ouvertures présentent moins de surface pour donner passage aux vapeurs, que dans celles de l'Alambic n<sup>o</sup>. I. L'Alambic n<sup>o</sup>. I présente 2592 lignes d'ouverture aux vapeurs, & le n<sup>o</sup>. II ne présente que 2187 lignes de surface ouverte. Cette construction seroit seulement moins dispendieuse, en ce qu'elle diminue le nombre des chapiteaux & des serpentins ; mais au lieu de faire les chapiteaux ronds, on pourroit les faire ovales, & de

toute l'étendue de la largeur du couvercle de la chaudière, avec deux becs à chaque : ils deviendroient aussi avantageux que les deux rangées de chapiteaux dans la construction de l'Alambic n°. I. Mais leur forme ovale est un obstacle considérable, & il est difficile de croire que les chaudronniers puissent jamais parvenir à les faire assez réguliers pour que les chapiteaux joignent aussi exactement que cela est nécessaire, afin d'éviter les pertes pendant la distillation.

Tout ce qui s'écarte de la forme ronde est impraticable pour ces sortes d'artistes ; on ne peut compter ni sur leur adresse, ni sur leur exactitude pour faire & attacher exactement des cercles ovales. Nous rendrons compte dans l'article suivant des difficultés que j'ai éprouvées pour parvenir à faire exécuter de grands cercles sous cette forme.

### A L A M B I C N°. III.

La chaudière *fig. 1*, surmontée du chapiteau *fig. 8*, forme le troisième alambic que je propose.

Les couvercles des deux premiers alambics ont l'inconvénient de présenter aux vapeurs qui s'élèvent de la chaudière beaucoup de parties pleines entre les chapiteaux, qui retardent les vapeurs d'enfiler le canal de la distillation : c'est pour remédier à cet inconvénient que je propose un seul chapiteau de même ouverture que celle de la chaudière, & qui n'a rien dans son intérieur qui s'oppose à l'ascension des vapeurs.

Ce chapiteau *fig. 8* a quatre becs *iiii* ; l'intérieur contient une gouttière de deux pouces de large, & autant de profondeur, ayant une pente vers les becs pour conduire la portion de liqueur qui se condense. Ce chapiteau doit être amovible ;

la partie qui doit reposer sur la chaudière doit être garnie en KK, *fig. 9*, (qui est le même chapiteau vu de profil) d'un cercle de cuivre bien dressé, d'environ neuf lignes quarrées sans aucunes moulures.

Les bords de la chaudière de cet alambic doivent être aussi garnis d'un semblable cercle sans moulures, pour que les deux pièces s'emboîtent l'une dans l'autre, & que les deux cercles joignent très-exactement l'un sur l'autre.

Les quatre becs du chapiteau doivent avoir chacun six pouces de diamètre en L, *fig. 8 & 9*, & se terminer à deux pouces par l'extrémité, pour entrer dans quatre serpentins de deux pouces de diamètre chacun, dans toute leur étendue.

A la partie supérieure du chapiteau M, *fig. 8 & 9*, on pratique une douille de cuivre tourné de deux pouces de diamètre, par laquelle on introduit dans l'alambic ce que l'on veut distiller; on se sert pour cela d'un entonnoir qui a un tuyau assez long pour descendre de quelques pouces au-dessous de la gouttière, afin qu'en emplissant l'alambic il n'entre rien dans la gouttière.

J'ai fait faire un alambic de même forme, & à bain-marie, pour rectifier beaucoup d'esprit de vin à-la-fois, pour des travaux particuliers dont j'ai besoin. Le bain-marie de cet alambic a sept pieds de long, deux pieds & demi de large, & deux pieds de profondeur.

La chaudière ou cucurbite a six pouces de plus sur la longueur, quatre pouces sur la largeur, & six pouces sur la hauteur, afin d'avoir un volume d'eau suffisant qui entoure le bain-marie.

Le chapiteau est de même ouverture que le bain-marie, & a quinze pouces de hauteur du

dessus de la gouttière L, jusqu'à l'extrémité M du chapiteau *fig. 9*. La gouttière a deux pouces & demi de largeur, sur autant de profondeur; elle est disposée en pente, pour ramener vers les becs les vapeurs condensées en liqueur.

Le chapiteau n'a que deux becs, de chacun deux pouces & demi d'ouverture, qui aboutissent à deux grands serpentins de deux pouces de diamètre dans toute leur étendue, & qui font chacun trois circonvolutions dans une très-grande cuve qui contient environ trois mille pintes d'eau froide, afin de rafraîchir & de condenser les vapeurs qui passent dans le serpentin.

Nous avons recommandé de ne point pratiquer de moulures au cercle qui borde la chaudière, ainsi qu'à celui du chapiteau, & de les faire tout quarrément; cela est nécessaire pour pouvoir faire joindre ces deux pièces l'une sur l'autre, commodément & solidement lorsqu'il faut les luter: voici comme il convient de s'y prendre.

On commence par couper à la règle des bandes de carton mince, de la largeur du collet de la chaudière; on les met tremper dans de l'eau jusqu'à ce qu'elles soient bien ramollies; on les arrange sur le bord de la chaudière bout à bout, & point l'une sur l'autre, afin de n'avoir point d'épaisseur inégale; lorsque les bords en sont entièrement garnis, on pose le chapiteau sur la chaudière, en prenant garde de déranger les bandes de carton, & on appuie sur le chapiteau pour l'enfoncer un peu; ensuite on colle tout autour, & sur les joints, des bandes de papiers enduites de colle d'amidon ou de farine; & avant qu'elles aient le temps de sécher, on met tout autour des collets des deux pièces, une douzaine d'agraffes

de fer à vis, *Planche I, fig. 26* : on serre ces vis avec une clef, afin de rapprocher & de faire joindre le chapiteau sur la chaudière le plus exactement qu'il est possible : on repasse les doigts sur les bandes de papier, afin de faire disparaître les rides que la pression des vis a pu faire naître.

L'alambic étant ainsi luté, peut subsister dans cet état pendant plus d'une année, sans qu'on soit obligé d'y toucher. Au reste il n'y a point de nécessité de déluter ces vaisseaux, parce qu'on a la facilité de remplir la chaudière par l'ouverture M du chapiteau *fig. 9*, & de la vider par le canal de la chaudière, B, *fig. 1*, & A, *fig. 20*. Cette manière de luter ces vaisseaux est très-commode, très-solide, & ce lut peut durer plusieurs années. Il est facile de sentir maintenant combien il est nécessaire que les cercles de la chaudière & du chapiteau soient bien dressés.

Depuis long-temps je distille tous les jours, dans cet alambic, près de huit cents pintes en quinze ou seize heures : on pourroit faire la distillation en moins de temps, si cela étoit nécessaire ; il consomme très-peu de bois.

D'après la théorie que nous avons donnée de la distillation, & d'après l'expérience que nous avons acquise sur le service de ces nouveaux alambics, nous assurons qu'ils remplissent tous les avantages qu'on peut espérer des vaisseaux distillatoires : cependant nous croyons devoir avertir de ne faire exécuter le chapiteau, *fig. 8 & 9*, qu'avec la plus grande circonspection, jusqu'à ce que l'art du chaudronnier soit mieux perfectionné qu'il ne l'est à présent. J'ai éprouvé de la part de cette espèce d'artiste des difficultés incroyables, & des mal-adresses désespérantes. Enfin, j'ai été forcé

de faire exécuter par un menuisier les principales pièces de cuivre, qui elles seules font toute la perfection d'un alambic, n'ayant pas pu les faire exécuter par trois chaudronniers qu'on m'a présentés comme étant les plus habiles, & qui y ont travaillé successivement l'un après l'autre pendant près de six mois.

Les principales pièces dont je parle sont les cercles qui bordent les collets des pièces; ces cercles doivent joindre les uns sur les autres aussi exactement que ceux qu'on pratique aux petits alambics, & qui sont tournés; sans cette condition, on peut regarder un alambic comme absolument défectueux, & hors d'état de pouvoir servir. Les cercles de l'alambic dont nous parlons ne pouvoient être tournés, à cause de leur grandeur & de leur forme ovale; je les ai fait dresser au rabot par un menuisier très-adroit, qui les a ajustés si exactement, qu'ils joignent l'un sur l'autre de façon qu'à peine peut-on voir les joints; en un mot, la jonction est si parfaite, qu'ayant distillé de l'eau sans luter, il ne fuyoit par aucun endroit. Cette perfection est aussi absolument nécessaire aux grands alambics qu'aux petits, & il est peut-être impossible de l'obtenir des mains maladroites des chaudronniers.

Ces difficultés nous déterminent à proposer un quatrième alambic plus facile à faire par les ouvriers, & qui remplacera à peu près ceux ovales dont nous venons de parler, parce qu'il est construit sur les principes que nous avons ci-devant posés, & qu'il ne contiendra que peu ou point de clouure. La clouure, lorsqu'elle est nécessaire aux pièces de cuivre, est un objet capital. Les chaudronniers sont accoutumés à percer les trous avec

un poinçon & un marteau, ce qui produit une bavure plus ou moins épaisse entre les pièces; ils ne se donnent pas la peine de l'ôter, ce qui fait une épaisseur à la rivure qui, outre qu'elle est très-défagréable à la vue, empêche la jonction intime de ces pièces; ils prétendent suppléer à cette imperfection par un poids énorme de soudure qu'ils recouvrent de beaucoup de plomb, afin d'en augmenter davantage le poids, parce que ces fortes d'ouvrages se font à tant la livre. Il leur arrive encore de mettre des clous trop longs, afin d'augmenter de même le poids des pièces; la rivure alors est plus difficile à faire, le clou s'écrouit trop par l'impulsion du marteau, il se casse sans qu'on s'en apperçoive, & la pièce coule par les cloueurs, malgré la surcharge de soudure qu'on applique mal-à-propos sur la tête des clous, & toujours sous le spécieux prétexte qu'il faut qu'ils soient entièrement recouverts.

L'alambic dont nous allons donner la description peut être fait sans clouure, ou du moins n'en avoir tout au plus qu'une au chapiteau; encore ce fera dans le cas où l'on aura le malheur d'être entre les mains d'un mal-adroit, ce qui n'est pas difficile à rencontrer.

#### ALAMBIC N<sup>o</sup>. IV.

*Description d'un Alambic rond propre à distiller à feu nud, au bain-marie, & également convenable pour distiller les marcs des fruits fermentés, à l'effet d'en tirer l'eau-de-vie tout aussi bonne que celles de vins purs.*

**I<sup>ere</sup> PIÈCE.** On fait faire un baquet de cuivre rouge, de six pieds de diamètre, & de deux pieds

& demi de hauteur. Le chaudronnier peut facilement restreindre cette pièce, former par le haut un renflement, & rétrécir l'ouverture de cinq pouces, pour former ce que l'on nomme un *bouillon*. Voyez N, *Planche II, fig. 10*. Ce bouillon sert à donner de la grace à ce vaisseau, & à éloigner le bain-marie des parois de la chaudière. On pratique un collet N de trois ou quatre pouces de hauteur, couronné par un cercle de cuivre jaune ou rouge tourné; au fond en O, on soude un tuyau d'un pouce & demi ou deux pouces de diamètre, de treize pouces de long, avec un collet tourné à l'extrémité, pour pouvoir le boucher commodément avec du liège: c'est par cette ouverture qu'on vide la chaudière. A la partie supérieure de la cucurbite P, on pratique une douille également tournée, de deux pouces de diamètre, & d'autant de hauteur: c'est par cette douille qu'on remplit ce vaisseau sans le déluter. On la bouche avec du liège.

2<sup>e</sup> PIÈCE. Le chapiteau doit avoir quinze pouces de hauteur au dessus du collet de la cucurbite. On pratique dans l'intérieur une gouttière de deux pouces de profondeur, & de deux pouces de large: ce chapiteau a la forme d'un cône très-applati. On pratique à deux endroits & au niveau de la gouttière, deux tuyaux *q, q*, d'un pied quatre pouces de longueur, de huit pouces d'ouverture à l'endroit de la soudure, qui vont en diminuant, lesquels forment deux becs qui entrent de trois pouces, par l'extrémité, dans deux serpentins de deux pouces de diamètre dans toute leur étendue, lesquels doivent être plongés chacun dans une grande cuve de bois ou de cuivre, pleine d'eau froide.

La cucurbite & le chapiteau réunis forment l'alambic propre à distiller à feu nud.

3<sup>e</sup> PIÈCE. Lorsqu'on veut distiller au bain-marie, on introduit dans la cucurbite un second vaisseau d'étain ou de cuivre étamé, du même diamètre que celui de l'ouverture de la cucurbite, & de deux pieds de profondeur; on adapte par dessus le même chapiteau. Les trois pièces réunies forment l'alambic propre à distiller *au bain-marie*. On remplit d'eau la cucurbite, & on met dans le bain-marie la liqueur qu'on veut distiller; on adapte les serpentins R, R, aux becs des chapiteaux; on lute les joints avec des bandes de papier enduites de colle de farine ou d'amidon, ou avec de la vessie coupée par bandes, & bien mouillée.

Il y a une quantité énorme de marc provenant de substances fermentées, qui sont ou entièrement perdues, ou dont on tire une petite quantité de mauvaise eau-de-vie, parce qu'elle a toujours une odeur & une saveur désagréables; ce qui les a fait proscrire. Il en est de même des lies de vin, de cidre & de poiré: cependant, lorsque ces substances sont traitées convenablement, elles fournissent une eau-de-vie qui n'est absolument point différente de celle qu'on obtient directement des vins. Les eaux-de-vie de marc ont toujours une mauvaise odeur, parce qu'elles sont distillées à feu nud; mais j'ai reconnu par l'expérience, que, lorsqu'on distille ces marcs au bain-marie, l'eau-de-vie qu'on en retire n'a plus les mauvaises qualités qu'on lui reproche; elle est si semblable aux eaux-de-vie tirées immédiatement du vin, qu'il est absolument impossible de les dis-

tinguer. D'un autre côté, j'ai aussi reconnu par l'expérience, que les marcs distillés au bain-marie fournissent un tiers moins d'eau-de-vie que lorsqu'on les distille à feu nud. D'après ces observations, j'ai imaginé un moyen fort simple pour les distiller d'une manière qui tiende le milieu entre le feu nud & le bain-marie; j'étois assuré d'avance que je retirerois tout autant d'esprit-de-vin que lorsque je distillois ces marcs à feu nud, & que l'eau-de-vie que j'en obtiendrois, ne différeroit point de celle obtenue au bain-marie. Je mis cent livres de marc de raisin dans un panier d'osier, qui avoit une croix de bois sous son fond d'environ deux pouces de hauteur; je plaçai ce panier dans un alambic de capacité suffisante, & je mis assez d'eau pour que le marc se trouvât bien délayé; je procédai à la distillation. J'ai tiré de ce marc la même quantité d'eau-de-vie que j'avois obtenue d'une pareille quantité ci-devant distillée à feu nud sans panier, avec cette différence, que l'eau-de-vie que j'obtins n'avoit absolument point de goût étranger aux eaux-de-vie ordinaires; enfin elle n'avoit aucun des défauts qu'on reproche aux eaux-de-vie de marc.

Il est bien sensible, d'après ces expériences que j'ai répétées plusieurs années de suite, & toujours avec le même succès, que les mauvaises qualités qu'on remarque aux eaux-de-vie de marc, ne leur viennent que de les avoir distillées à feu nud. L'odeur & la saveur qu'elles ont, leur est communiquée par des portions de marc qui brûlent plus ou moins contre les parois de l'alambic; au moyen de l'intermède que nous proposons, on évite cet inconvénient. Mais, comme un panier d'osier ne résisteroit pas long-temps à ces opérations, je pro-

pose un vaisseau plus commode, & qui remplit mieux la même indication : c'est de faire faire un collet de cuivre semblable à celui de la partie supérieure du bain-marie, & d'achever la capacité de ce vaisseau en grillage de fil de laiton ; mais, comme il m'a été impossible de le faire exécuter sous cette forme, j'ai pris le parti de faire faire un bain-marie en cuivre, & de le faire découper à jour comme le dessin *fig. 11, Planche III*, qui est découpé de la grosseur qu'il convient qu'il le soit pour le travail en grand ; il auroit été difficile de le faire sur l'échelle de pouce pour pied. Il est essentiel que ce grillage ne soit ni trop large, pour que peu ou point de marc ne passe au travers, ni trop étroit, dans la crainte que le mucilage que produit le marc pendant la distillation ne bouche les trous ; ce qui empêcheroit le jeu de l'ébullition, ainsi que celui de la liqueur, de pénétrer le centre du marc, comme le feroit une toile qu'on voudroit employer en place de ce vaisseau. La *fig. 12, Planche III*, représente le fond de ce vaisseau.

Malgré cet expédient, il passe au travers du panier, & il passera de même au travers du grillage que je propose, un peu de parenchyme du fruit, qui produit une décoction trouble qui touche immédiatement les parois de la chaudière ; mais cela ne doit pas inquiéter, il n'en résulte aucun inconvénient pour la qualité de l'eau-de-vie, parce que cette décoction n'est jamais ni assez trouble, ni assez épaisse pour former au fond de l'alambic un dépôt capable de brûler : d'ailleurs, les matières qui s'échappent au travers de ces réseaux sont toujours en petite quantité, & en suspension par le mouvement des parties de feu qui passent au tra-

vers du fond de la chaudière pendant la distillation.

L'Alambic n°. IV, *Planche II, fig. 10*, est disposé pour distiller à feu nu & au bain-marie ; dans l'un & l'autre cas, on adapte les serpentins aux becs du chapiteau ; mais les vaisseaux n'ont pas la même hauteur dans les deux dispositions, parce que le bain-marie a un collet d'environ trois pouces qui exhausse les vaisseaux d'autant. Si, après avoir distillé au bain-marie, on vouloit distiller à feu nud, on verroit que les becs des chapiteaux se rapporteroient à trois pouces au-dessous de l'embouchure des serpentins : il faudroit alors élever le fourneau de trois pouces, ou baisser les serpentins de pareille quantité, ce qui seroit absolument impraticable de la part du fourneau, que nous dirons devoir être bâti en bonne maçonneries de moëllon & de briques : les serpentins ne seroient pas moins incommodes à baisser, à cause de leur poids. Nous supposons les cuves de sept pieds de profondeur, & d'environ six pieds de largeur, ce qui produit un volume d'eau d'environ six mille huit cents quatre-vingt pintes : une cuve de cette espèce n'est point maniable lorsqu'elle est pleine d'eau. Pour parer à toutes ces difficultés, on a l'attention, en faisant bâtir le fourneau & les massifs des serpentins, de prendre ses dimensions avec l'alambic complet, c'est-à-dire les trois pièces réunies, chaudière, bain-marie & chapiteau ; on place les serpentins dans la direction des becs du chapiteau, & on introduit dans le serpentin un tuyau q, q, *fig. 10, Planche II* ; il peut être en cuivre ou en étain : je nomme cette pièce *ajoutoir* ; elle doit entrer dans le serpentin d'environ six pouces, & va &

vient pour unir le bec du chapiteau avec le serpent, de manière qu'en la retirant il en reste trois pouces dans l'ouverture du serpent, & les trois pouces supérieurs sont pour le bec du chapiteau. La disposition de ces vaisseaux est pour distiller au bain-marie; mais lorsqu'il faut distiller à feu nud dans le même alambic, on ôte le bain-marie; si l'on pose le chapiteau sur la chaudière, on s'apercevra qu'il est trop bas de toute la hauteur du collet du bain-marie, & les becs du chapiteau ne peuvent plus s'unir avec les serpents; mais on fait pratiquer un cercle en cuivre ou en étain, de même diamètre que la chaudière, & de même hauteur que le collet du bain-marie: cette pièce est représentée *Planche III, fig. 13*, vue à vue d'oiseau, & de profil *fig. 14*, afin de faire voir l'emboîture *y, y*, qui entre dans la chaudière. On adapte ce collet sur la chaudière, & on met le chapiteau par-dessus; alors on a la même hauteur que si l'on distilloit au bain-marie, & les becs du chapiteau se rapportent parfaitement bien avec l'ouverture des serpents. J'ai toutes ces pièces établies en grand à Paris, qui travaillent depuis une trentaine d'années avec le plus grand succès.

Chaque cuve de serpent est garnie d'un robinet *S, S*, *fig. 10, Pl. II*, pour les vider lorsque cela est nécessaire; elle contient encore un tuyau de décharge ou de superficie, *T*. Ce tuyau est destiné à évacuer l'eau chaude du serpent, lorsqu'il convient de l'ôter. On met dans la cuve un entonnoir *V*, qui a un tuyau qui descend jusqu'en bas; on fait tomber l'eau d'une pompe dans l'entonnoir: comme elle est plus pesante que l'eau chaude, elle se précipite au fond, elle élève d'autant la surface de l'eau qui sort par le tuyau *T* de

décharge ou de superficie. Cette mécanique est nécessaire pour les alambics d'une grande capacité, où l'eau contenue dans les serpentins n'est pas suffisante pour rafraîchir la totalité de la liqueur qui doit distiller, & où il faut changer d'eau pendant la distillation. Comme l'eau dans la cuve des serpentins s'échauffe par la partie supérieure, & de couche en couche, on peut, au moyen de cette machine fort simple, ôter l'eau chaude quand il y en a.

A la partie inférieure du serpentin, on adapte un tuyau de cuivre ou d'étain en équerre, X, X, pour conduire perpendiculairement dans le récipient ou bassiot la liqueur qui distille.

#### A L A M B I C N<sup>o</sup>. V.

*Description d'un Alambic en forme de Baignoire, dans l'intérieur duquel le fourneau est placé.*

De temps immémorial, on se sert dans les grandes cuisines de chaudières à cylindre, dans lesquelles on chauffe de l'eau pour laver la vaisselle; le cylindre est au centre ou près des parois: cette disposition est relative au diamètre de la chaudière, & au besoin de placer plusieurs personnes qui puissent travailler en même temps. Le cylindre est à jour, & traverse toute la chaudière: on pratique au bas, dans son intérieur, un petit rebord pour supporter une grille de fer, laquelle est amovible; c'est dans l'intérieur de ce cylindre qu'on introduit le charbon. Il n'y a point de doute que cette disposition est très-commode & très-économique pour chauffer beaucoup d'eau. Il y a l'inconvénient de la poussière & de la vapeur du charbon; mais il seroit facile d'y remédier, en faisant passer le tuyau au travers d'un carreau de

vitre, comme on le fait à l'égard des tuyaux de poêle; il faudroit alors pratiquer, à quelque distance au dessus de la surface de l'eau, une porte pour introduire le charbon. Cette machine, très-simple & fort connue, ne l'est pas encore assez, sur-tout de ceux qui ont besoin de chauffer beaucoup d'eau, & d'en avoir toujours une provision sous la main. Il y a plusieurs arts où cette machine seroit très-commode, & de la plus grande économie.

Quoi qu'il en soit, il est à présumer que c'est elle qui a donné l'idée de placer le fourneau dans l'intérieur des alambics qui ont été proposés pour dessaler de l'eau de mer. En 1717, M. *Gautier*, médecin de la Marine, donna la description d'un alambic de cette espèce; son mémoire & la machine gravée sont inscrits dans le troisième volume des Machines approuvées par l'Académie. En 1740, on a traduit de l'anglois en françois, un ouvrage de M. *Hales*, qui a pour titre : *Instruction pour les Mariniers, contenant la manière de rendre l'eau de mer potable, de conserver l'eau douce, le biscuit, le blé, & de saler les animaux, &c.* dans lequel cette même machine est rapportée & gravée. M. *Poissonnier*, conseiller d'Etat, médecin consultant du Roi, a depuis repris cette matière; il a proposé un alambic mieux conçu, praticable à bord des vaisseaux, & qui n'est sujet à aucun des inconvéniens qui ont empêché qu'on ne se servît de ceux qu'on avoit faits avant lui; cette machine est décrite & gravée dans le troisième volume de ma Chymie expérimentale & raisonnée. Nous ne parlerons ni des avantages, ni des inconvéniens de ces alambics qui avoient pour objet la distillation de l'eau de mer; nous dirons seulement qu'on

peut les simplifier, en supprimant différentes parties qui sont indispensablement nécessaires pour distiller à bord, à cause des roulis presque continuels du vaisseau, mais qui sont inutiles pour distiller sur terre, où l'alambic est stable & sans mouvement.

L'alambic que je propose a, si je ne me trompe, la simplicité qu'on doit rechercher dans ces sortes de vaisseaux; je l'ai fait sur la même échelle que celle de l'Alambic n°. I, afin de pouvoir adapter celui qu'on voudra choisir des deux couvercles, ou du chapiteau d'une seule pièce dont nous avons parlé. *Voyez Planche III, fig. 15.*

C'est une chaudière de douze pieds de longueur, & d'environ quatre pieds de largeur, comme celle du n°. I. On pratique dans l'intérieur, & à un pouce ou un pouce & demi au dessus du fond, un tuyau d'un pied quarré en cuivre bien basé, qui traverse toute la longueur de la chaudière, comme il est marqué par les lignes ponctuées a, a, *fig. 15*; ce tuyau doit être à jour par les deux bouts, soudé en soudure forte aux deux extrémités, dans l'intérieur de la chaudière: c'est ce tuyau qui forme le fourneau, il a les dimensions convenables pour brûler du bois; on pourroit y pratiquer une grille pour y brûler du charbon de terre ou de bois; alors il faudroit qu'il eût plus de hauteur. En construisant la chaudière, on observe de tenir les bords plus hauts d'un pouce par un bout que par l'autre, afin d'avoir une pente pour pouvoir la vider entièrement.

Du côté le plus profond, on pratique à l'ouverture du tuyau une porte *b* en forte tôle, avec gonds, penture, locqueteau & mentonnet, pour fermer le fourneau à volonté.

A quelque distance de cette porte, soit à droite, soit à gauche, suivant la localité, on pratique une douille *c* pour vider la chaudière, sans être obligé de déluter les chapiteaux.

A l'autre extrémité de la chaudière, on adapte un tuyau de tôle *D*, quarré ou rond, d'un pied ou d'un pied & demi de longueur, qui prolonge d'autant le fourneau, afin d'éloigner la cheminée de la chaudière; puis on lute le tout avec des briques & de la terre à four; sur cette prolongation, on élève un tuyau pour conduire la fumée dans une cheminée *e*, ou bien on en fait une exprès en briques, si la localité l'exige; alors il est nécessaire de lui donner une capacité suffisante pour qu'un ramonneur puisse y entrer: on pratique, de même que dans la cheminée des autres fourneaux, une tirette *f* pour régler le feu.

Sur la chaudière dont nous parlons, on soude l'un des deux couvercles qu'on voudra adopter, c'est-à-dire, ou celui qui contient dix ouvertures pour recevoir dix chapiteaux simples, ou celui qui en contient trois pour recevoir trois chapiteaux à deux becs, sur le couvercle duquel on pourra aisément en pratiquer un quatrième, si on le juge à propos. Dans ce dernier cas, on aura plus de surface ouverte pour la sortie des vapeurs, qu'avec les dix chapiteaux. On adapte également aux becs de ces chapiteaux un serpentín à chaque, de deux pouces de diamètre dans toute son étendue.

On peut, si on le juge à propos, faire usage du chapiteau d'une seule pièce, à quatre becs; alors il faudra attacher aux parois de la chaudière un cercle de cuivre parfaitement bien dressé, ainsi qu'au chapiteau, afin que ces deux pièces

joignent très-exactement. Il est inutile de répéter ici les difficultés que nous avons éprouvées à la construction de ces cercles ; c'est pourquoi je conseillerois plutôt de s'en tenir au couvercle des chapiteaux à deux becs, en en mettant un nombre suffisant pour donner le plus d'ouverture possible à la sortie des vapeurs.

L'alambic construit sur ces principes, est celui auquel je donnerois la préférence. 1°. Il n'est pas d'une construction difficile. 2°. La forme longue est celle qui est la plus avantageuse pour profiter de toute la chaleur que fournit la matière combustible ; elle est employée ici avec la plus grande économie, puisqu'elle est entièrement enveloppée par la liqueur qu'il faut chauffer : cet alambic doit consommer au moins moitié moins de bois que lorsque la chaudière est placée sur un fourneau, parce que la portion de chaleur qui l'échauffe, est toujours aux dépens de celle qu'il faut appliquer à la chaudière. 3°. Il n'y a pas plus à craindre que l'eau-de-vie prenne le goût de feu ou d'empyreume, que dans ceux où le feu est placé au dessus. Dans l'un & dans l'autre vaisseau, il convient que le vin qu'on soumet à la distillation ne soit pas fort trouble, & que le fond de la chaudière soit toujours recouvert de liqueur. Or, le fourneau de cet alambic en fera toujours couvert par celle qui reste après la distillation de l'esprit, comme dans les alambics ordinaires.

La chaudière n°. I, tiendra environ deux mille pintes : celle-ci tiendra moins, à cause de la place occupée par le fourneau ; mais on peut lui donner, sans inconvéniens, six pouces de plus sur la hauteur ; alors elle tiendra environ vingt-quatre pieds cubes ou huit cents quarante pintes de plus.

Cet

Cet alambic peut également servir à distiller les marcs & les lies, quel que soit le genre de chapiteau qu'on adopte. Avant de fermer la chaudière, on peut placer sur le fourneau un grillage G, *fig. 16, Planche III*, de toute la longueur de la pièce, pour empêcher le contact du marc & celui des sacs dans lesquels nous proposerons d'enfermer les lies. Ce grillage peut rester toujours dans l'alambic, afin de n'avoir point l'embarras de l'ôter & de le remettre chaque fois; on peut même le faire de plusieurs pièces, qu'on pourra introduire facilement par les ouvertures des chapiteaux. Dans l'un & dans l'autre cas, on laisseroit ce grillage dans la chaudière; il ne peut jamais nuire à la distillation des vins, qui passera que de reste au travers des trous.

La manière de poser cet alambic est fort simple; il suffit d'élever un massif bien solide en moilon, de lui donner la pente qui convient du côté de la vidange, & une hauteur commode pour pouvoir placer les serpentins & les bassinots; il n'est pas nécessaire de barres de fer, comme pour les autres chaudières qu'on est obligé de supporter dans un fourneau.

#### ALAMBIC N<sup>o</sup>. VI.

D'après ce que nous venons de dire sur les avantages des grands alambics qui ont une forme allongée, & sous lesquels on profite de toute la chaleur que fournit la matière combustible, il ne seroit ni difficile ni impossible de pratiquer un alambic de cent pieds de long, de quatre pieds de large, & de trois pieds de hauteur; une pareille chaudière contiendroit quarante-deux mille

pintes ou cent quarante muids de vin; elle feroit très-praticable, en la faifant en place : on conftruiroit le fourneau à mefure que la chaudière s'allongeroit. Sur cette chaudière, on fouderoit un couvercle qui auroit, dans fon milieu, un nombre fuffifant d'ouvertures fur la même ligne, pour recevoir des chapiteaux de deux pieds de diamètre, qui auroient chacun deux becs. On observeroit de mettre fur le couvercle plusieurs petits tuyaux, de deux pouces de diamètre, pour emplir la chaudière; & on pratiqueroit également une vidange, de trois pouces de diamètre, du côté le plus bas.

On établiroit de chaque côté une auge en bois ou en plomb laminé, de même longueur, d'environ quatre pieds de large, & de trois pieds de hauteur, dans lesquelles on mettroit les serpentins qui viendroient aboutir dans un baffiot placé de chaque côté, ou dans un feul, fi l'on vouloit; & encore mieux, ce feroit de mettre, dans le milieu de ces auges, un gros tuyau de fix pouces de diamètre, dans lequel viendroient aboutir en ligne droite les becs des chapiteaux, qu'on prolongeroit affez pour s'y adapter; ceux qui feroient affez éloignés des baffiots, n'auroient pas befoin de serpentins : les vapeurs qui parcourroient ce tuyau, auroient le temps de fe condenser & de fe rafraîchir en route; pour ceux qui feroient trop près des baffiots, on établiroit un serpentin qui viendrait également aboutir dans le gros tuyau.

En plaçant un pareil atelier près d'un ruiſſeau ou d'une petite rivière, on pourroit, à l'aide d'une pompe qui feroit mue par le courant d'eau lui-même, élever l'eau par un bout dans les cuves des serpentins, tandis qu'elle s'écouleroit dans la

même proportion par l'autre; par ce moyen, les serpentins seroient continuellement rafraîchis.

Cette grande machine suffiroit pour distiller, en fort peu de temps, tout le vin d'une province, destiné à être converti en eau-de-vie; elle auroit l'avantage précieux de distiller les cent quarante muids au moins tous les jours, & de fournir environ un dixième de plus d'eau-de-vie, en consommant très-peu de bois. Si les cent quarante muids étoient distillés dans cent quarante alambics ordinaires, il faudroit environ un fixième de corde de bois pour chaque, ce qui produit vingt-trois cordes & demie. Il faudroit, pour la distillation dont nous parlons, tout au plus deux cordes de bois; ce qui, comme on voit, seroit une économie journalière qui seroit très- considérable, tant en eau-de-vie, qu'en bois, main-d'œuvre d'ouvriers, &c.

Au moyen d'un grand vaisseau, comme celui que nous proposons, on jouiroit de l'avantage réel d'avoir infiniment moins de petite eau, parce qu'elle est toujours au *prorata* du nombre des alambics ou de celui des distillations divisées; ici, on n'auroit guère plus de flegme que ce qu'en fourniroient à peu près deux ou trois alambics d'un muid, qui distilleroient séparément.

J'ai l'expérience & la certitude que ces fourneaux, d'une très-grande longueur, ne sont pas gigantesques. J'ai vu avec plaisir, dans les salines de Lorraine, des chaudières de vingt-six pieds de long, sur vingt-deux de large, posées sur des fourneaux; au bout de cette chaudière, on rétrécit l'ouverture du fourneau exprès, à deux pieds d'ouverture environ. La chaleur qui s'échappe par cette ouverture, est encore suffisante pour faire

évaporer l'eau qu'on met dans une seconde chaudière qui a vingt-deux pieds quarrés : la cheminée est encore continuée horizontalement, & va ensuite échauffer une très-grande étuve qui sert à faire sécher le sel.

Il faudroit alors donner au fourneau environ deux pieds de hauteur, afin que le feu fût moins étouffé, & pour que la chaleur circulât plus librement. Sous les chaudières, dans les salines, on donne au foyer quatre pieds d'élévation; mais, dans un séjour de deux mois que j'ai fait sur ces lieux, j'ai observé que cette hauteur étoit trop considérable. Au moyen de ce que nous ne proposons que quatre pieds de largeur à la chaudière, les deux pieds de hauteur dont nous parlons sont suffisans. Par cette disposition, on auroit l'avantage de faire la distillation, en ne plaçant le bois qu'à six ou huit pieds de profondeur dans le fourneau; la chaleur qui s'échappe, seroit employée utilement par l'espace qui lui reste à parcourir dans la longueur du fourneau dont il est question; ce qui n'a pas lieu dans les fourneaux courts, la plus grande partie de la chaleur s'échappe par la cheminée.



## C H A P I T R E II.

*Quelles doivent être les proportions entre la porte ou trappe, le fourneau, le tuyau qui conduit la fumée dans la cheminée; & quelle est la place la plus avantageuse pour la cheminée, afin de consommer moins de bois, & de conserver plus long-temps la chaleur dans le fourneau?*

**N**OUS partagerons également en deux la question proposée dans ce second chapitre; nous allons examiner d'abord le premier membre, qui est de savoir: *Quelles doivent être les proportions entre la porte, le fourneau, le tuyau qui conduit la fumée dans la cheminée?*

## P R E M I È R E S E C T I O N.

Dans les fourneaux d'une certaine étendue, propres à recevoir des vaisseaux volumineux & pesans, qui seroient dispendieux & incommodes à lever, lorsque l'intérieur du fourneau a besoin de quelques réparations, il convient de pratiquer l'ouverture par où on met le bois, d'une grandeur suffisante pour qu'un homme puisse y entrer: un pied quarré suffit pour cet objet; & cette grandeur est également commode pour introduire les matières combustibles, soit bois ou charbon. On pratique à l'ouverture du fourneau un châssis de fer quarré, scellé dans la maçonnerie, garni de deux gonds & d'un mantonnet pour recevoir une

porte de forte tôle , garnie de deux pentures & d'un locqueteau.

### I<sup>er</sup>. F O U R N E A U.

#### *Description d'un Fourneau à Bois.*

Lorsqu'il est question de construire un fourneau pour une chaudière pesante & de grand volume , on commence par faire une fondation en bon moilon , à un pied de profondeur en terre , même plus , si le terrain l'exige ; sur cette fondation , on élève le fourneau en briques , de quatre pouces plus large dans l'intérieur que n'est la chaudière , afin qu'il règne tout autour un espace de deux pouces , pour que la chaleur puisse circuler. Cet espace est suffisant ; s'il étoit plus grand , les parois du vaisseau chaufferoient trop , & la liqueur de l'alambic seroit sujette à prendre l'odeur d'empyreume ; s'il étoit moindre , il seroit à peu près inutile ; s'il n'y en avoit pas du tout , l'alambic ne chaufferoit que par son fond , & consommeroit le double de matière combustible.

La *fig. 17, Planche I*, représente le plan intérieur jusqu'au dessus de la porte du fourneau , avec les barres de fer qui doivent supporter la chaudière : la *fig. 18* représente l'intérieur de la partie supérieure du fourneau ; nous avons fait graver à part cette partie de maçonnerie , comme si le fourneau étoit composé de ces deux pièces qui s'adapteroient l'une sur l'autre , afin de rendre le dessin plus intelligible. Ces deux pièces , mises l'une sur l'autre , forment la totalité du fourneau.

La *fig. 19* représente l'élévation du fourneau , vu de face.

Lorsque l'aire du fourneau est élevée , d'abord

en moilon, & ensuite en briques, à la hauteur qu'on juge à propos, (que nous supposons, comme le dessin, à un pied au dessus du terrain) : voyez a, *fig. 19*, on élève tout autour des murs en briques de douze pouces de hauteur & d'un pied d'épaisseur, en observant de pratiquer au devant, a, *fig. 19*, & a, *fig. 17*, une porte de douze à treize pouces quarrés, garnie d'un bon châssis de fer, ayant deux gonds & un mentonnet pour recevoir une porte de forte tôle, garnie de deux pentures & d'un locqueteau. A mesure qu'on élève le fourneau, on scelle ce châssis, qui doit avoir quatre grandes griffes aux quatre angles, pour être scellé solidement dans la maçonnerie.

On observe pareillement en b, *fig. 17*, de commencer la cheminée de toute la largeur du fourneau; on la fait en glacis, à commencer à quatre pouces au dessus de l'aire du fourneau.

Lorsque les murs parallèles sont élevés, on pose sur leur milieu une barre de fer plat de chaque côté, dans leur longueur C, C, d, d, *fig. 17*. Ces barres de fer plat sont destinées à supporter les dix barres de fer qui traversent le fourneau, & sur lesquelles doivent poser la chaudière : ces dernières doivent avoir deux pouces d'équarrissage, afin qu'elle puissent supporter tout le poids de la chaudière; on en met un nombre suffisant pour les espacer de pied en pied ou environ. Les bandes de fer plat que nous recommandons de poser sur la maçonnerie, & sur lesquelles posent les barres de fer qui traversent le diamètre du fourneau, sont afin que le poids de la chaudière soit supporté sur la maçonnerie par un plus grand nombre de points; sans cette précaution, le fourneau seroit sujet à se tasser dans les endroits où reposent les

barres de fer ; l'à-plomb & le niveau de la chaudière se dérangeront. Au moyen de cette disposition , il doit rester douze pouces de hauteur depuis l'aire du fourneau jusqu'au dessous des barres , & quatorze pouces de hauteur depuis la même aire jusqu'au fond de la chaudière , parce que les barres de fer doivent avoir deux pouces d'équarrissage.

Ainsi le foyer doit avoir quatorze pouces de hauteur , si le fourneau est destiné à brûler du bois : si on lui en donne davantage , on perd de la chaleur inutilement ; si on lui en donne moins , le fond de la chaudière se remplit de suie , & le fourneau est fort sujet à fumer. J'ai d'ailleurs constaté par plusieurs années d'expériences , que ces proportions sont les meilleures pour les fourneaux qui reçoivent de grandes chaudières.

Ce fourneau n'a pas besoin de grille ; une grille affame le feu , en laissant passer la braise en pure perte à mesure qu'elle se forme , & elle met dans le cas de consommer beaucoup plus de bois. Ainsi , pour avoir une chaleur uniforme & plus économique , il est très-avantageux de poser le bois sur l'aire du fourneau , parce qu'on n'a pas besoin d'un feu de fusion ou de verrerie , & que , de cette manière , le bois brûle suffisamment bien ; & on a encore l'avantage de profiter de la chaleur que fournit la braise.

Lorsque le fourneau est élevé à cette hauteur , & que les barres de fer sont posées , on place la chaudière , en ayant l'attention de partager également & tout autour l'espace ou vide qui doit régner entre les parois de la chaudière & celles du fourneau ; ensuite on continue d'élever le fourneau jusque vers la moitié de la hauteur de la

chaudière, en laissant le même vide : alors on élève encore de deux rangées de briques tout autour de la chaudière, & on les applique contre ses parois ; enfin ce sont ces deux derniers lits de briques qui ferment & terminent la hauteur du fourneau.

En construisant le fourneau, on observe de continuer la cheminée : cette continuation est représentée en *b* dans la *fig. 18*, que nous avons supposé s'adapter sur la *fig. 17*.

La prolongation de la cheminée au dessus du fourneau est représentée en *L*, *fig. 19* : elle dépend beaucoup de la localité. Si le fourneau est construit près d'une cheminée, & qu'on s'en serve pour y conduire la fumée du fourneau, & qu'il n'y ait que quelques pieds de tuyau à construire, on peut le faire en tuyaux de tôle ou de fer de fonte, à peu près de huit ou dix pouces de diamètre ; ou en briques, ce qui est encore mieux, de huit pouces quarrés. Mais, si l'on est obligé d'élever la cheminée au dessus du bâtiment, il est important alors de lui donner la capacité convenable pour qu'un ramonneur puisse y entrer, parce qu'elles sont sujettes à s'incendier comme les cheminées ordinaires ; elles ont besoin, par conséquent, d'être ramonnées souvent, sur-tout si l'on est obligé de leur donner une certaine élévation.

La trop grande capacité de la cheminée ne doit pas donner d'inquiétude, parce qu'on empêche le tirage trop fort par une tirette *K*, *fig. 19*, qu'on pratique dans l'intérieur de la cheminée, à un pied ou un pied & demi au dessus du fourneau. Cette tirette est formée par un châssis de fer à coulisse, qu'on place dans l'intérieur de la cheminée en la construisant, & d'une plaque de tôle qui glisse dans

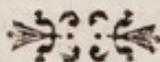
ce châssis, pour boucher la totalité ou une partie de la capacité de la cheminée. Cette machine est de la plus grande commodité pour régler le feu à volonté : en la tirant, on observe l'instant où la fumée cesse de sortir par la porte du fourneau ; & celui où le courant d'air l'empêche de refluer, fait la juste proportion de l'ouverture qu'il convient de donner au passage de la fumée : il n'y a pas de meilleur moyen pour déterminer effectivement la proportion entre l'ouverture de la cheminée & celle de la porte du fourneau. Ces mesures sont plus exactes qu'aucun calcul géométrique, parce que la donnée principale est inconnue, qui est celle du poids de l'air, de sa densité, de l'humidité dont il est chargé, &c. &c. &c. Aussi j'ai observé que, lorsqu'on tient la tirette toujours ouverte au même point, il y a des jours où le fourneau fume ; il suffit ces jours-là de la tirer de quelques lignes pour empêcher la fumée.

Le véritable point où il convient d'ouvrir la tirette, est donc celui où la fumée cesse tout juste de sortir par la porte du fourneau ; c'est le terme où la matière combustible fournit le plus de chaleur, avec le plus d'économie possible.

La *fig. 20*, *Planche I*, représente l'alambic complet dans son fourneau : on voit par les lignes ponctuées A & B, jusqu'où descend la chaudière dans le fourneau.

C, est la tirette pour régler le feu ; A est la tuyère par laquelle on vide la chaudière.

D, D, sont les becs du chapiteau ; E, est le tuyau par où l'on remplit l'alambic ; F, la porte du fourneau.



## SECTION II.

*La place la plus avantageuse où il convient de pratiquer la cheminée, est la partie la plus éloignée de la porte du fourneau, afin que la flamme puisse frapper un plus grand nombre de points de la chaudière. Soit que le fourneau soit rond ou alongé, c'est toujours à l'extrémité opposée à la porte qu'on doit la placer : aussi est-ce dans cette position qu'elle laissera moins échapper de chaleur, & qu'elle consommera moins de matières combustibles ; mais ces dernières propriétés sont encore mieux réglées par l'ouverture de la tirette dont nous venons de parler.*

Tout ce que nous venons de dire sur les proportions du fourneau, sur sa construction, & sur les précautions de poser du fer plat sous les barres de fer qui supportent la chaudière, pour qu'elle n'écrase point le fourneau, sont absolument applicables à la construction des fourneaux qui doivent recevoir une ou plusieurs chaudières rondes, pour être chauffées toutes ensemble par un seul feu.



## C H A P I T R E III.

*Est-il plus économique de faire bouillir plusieurs Chaudières par un même feu, ou une seule à grande surface, d'une contenance égale au nombre de celles dont on parlera ; & laquelle de ces deux manières fournira le plus d'eau-de-vie ?*

S'IL y a plusieurs chaudières dans une brûlerie, il est très-certainement plus économique de les réunir sur un même fourneau ; la différence est même si considérable, que nous ne craignons pas d'affurer que quatre chaudières réunies ne consomment que le bois qui seroit nécessaire pour un fourneau, ou pour un fourneau & demi tout au plus. Plusieurs chaudières rangées sur une même file donnent nécessairement au fourneau une forme allongée, qui est la plus avantageuse pour l'économie de la matière combustible. En ce qu'on fait le feu principalement sur le devant, la flamme, dans cette circonstance, parcourt un espace qu'elle chauffe utilement avant de sortir par la cheminée. J'ai l'expérience que, dans ces sortes de fourneaux qu'on nomme *galères*, & qui servent à la distillation des eaux-fortes, la chaleur est toujours plus forte au bout opposé à la porte, quoiqu'on y fasse moins de feu, parce que le courant d'air qui se détermine, y porte continuellement la chaleur : l'effet contraire arrive dans les fourneaux qui ont peu de longueur ; il se fait une très-grande perte de chaleur qui passe par la cheminée sans utilité ;

J'ai même observé dans les fourneaux alongés, que, lorsqu'on n'a besoin que d'une chaleur capable de distiller des liqueurs aqueuses ou spiritueuses, il suffit de mettre la matière combustible à l'entrée du fourneau : la chaleur se porte sur le derrière suffisamment pour chauffer le vaisseau autant que sur le devant.

Le bois qu'on enfonce seulement à deux pieds, noircit sans brûler ; ce n'est que sur la fin, & après douze ou quinze heures de feu de distillation, que le bois commence à s'enflammer dans le milieu du fourneau ; c'est aussi l'instant où il se fait une déperdition de chaleur comme dans les fourneaux peu profonds.

Il n'en est pas des fluides comme des corps secs qu'on soumet à la distillation, tels que les sels minéraux, à l'effet d'en obtenir leur acide. La chaleur se communique dans les fluides de proche en proche avec beaucoup plus de facilité, ils se mettent en évaporation lorsqu'ils sont échauffés à un certain point ; il n'est pas nécessaire, à beaucoup près, de leur appliquer un degré de chaleur capable de rougir le fourneau ; c'est pourquoi on peut profiter, dans les fourneaux alongés, de presque toute la chaleur que fournit la matière combustible. Pour décomposer le nitre, le sel marin, par exemple, par le moyen de substances sèches, dans des galères, comme dans tout autre fourneau, on est obligé d'appliquer à ces sels un feu capable de faire rougir les vaisseaux, la matière elle-même, & tout l'intérieur du fourneau ; c'est alors qu'il se fait une perte de chaleur très-considérable, & qu'on ne peut pas profiter de tout le feu que fournit la matière combustible ; mais cette perte est absolument inévitable, à cause de l'in-

tenfité de feu qu'il est néceffaire d'appliquer aux vaiffeaux. Le bénéfice qu'on peut faire fur la matière combuftible dans ces fortes de diftillations, est fur la longueur de la galère, qui peut être d'un pied ou d'un pied & demi plus longue que la longueur du bois qu'on y introduit; par ce moyen, on profite de la place de quelques cornues, fous lesquelles on fe difpense de mettre de la matière combuftible. D'après ce que nous difons, il est facile de concevoir l'économie qui réfulte en matière combuftible, fi on place plusieurs chaudières fur un fourneau conftruit en galères, fans qu'il foit néceffaire de nous étendre davantage fur cette matière; je puis affurer que la confommation du bois, fous l'Alambic n<sup>o</sup>. I, est fi peu de chose, qu'elle est même furprenante.

Tout ce que nous venons de dire est bien à l'avantage des fourneaux alongés; mais il n'en est pas de même de plusieurs chaudières qu'on voudroit employer à la place d'une feule qui tiendroit autant de liqueur que les autres enfemble, & par plusieurs raifons.

1<sup>o</sup>. Une feule chaudière, de même contenance que plusieurs petites, coûtera toujours beaucoup moins, il y entrera moins de matière en cuivre pour la conftruire. Je fens bien qu'on m'objectera que plusieurs chaudières feront échauffées plutôt & avec moins de feu qu'une feule de même capacité, parce qu'elles présentent plus de furface à l'action du feu, & cela est vrai; mais je puis affurer que cela ne produira pas une différence bien fenfible fur la confommation du bois, fur-tout fi l'on diftille tous les jours, & qu'on ne donne pas le temps au fourneau de fe refroidir à fond; cette obfervation est bien importante dans

une brûlerie : un grand fourneau qu'on laisse refroidir entièrement, consomme environ un dixième de plus de bois que lorsqu'on le chauffe tous les jours.

2°. Le petit avantage qu'on retire de plusieurs chaudières chauffées par un même feu, est d'abord compensé par la dépense d'une seule qui coûte considérablement moins. On me dira que la dépense est une fois faite, & que celle de la matière combustible se renouvelle tous les jours, & à chaque instant; mais si la dépense d'une seule chaudière étoit tout l'avantage qu'on en retirât, je conviens que cela méritoit la peine d'être balancé; mais un avantage bien plus grand en faveur d'une seule chaudière, & qui se renouvelle tous les jours, & à chaque instant, est celui de retirer plus de liqueur spiritueuse d'une même quantité de vin. C'est un fait que j'ai bien constaté : que la même quantité du même vin distillé en dix fois, fournit un vingtième de moins d'eau-de-vie que si on le distille en une seule fois, en observant toutes choses égales d'ailleurs pour les degrés de force par le pèse-liqueur; or, c'est une perte réelle qui se renouvelle tous les jours, si l'on se sert de plusieurs petites chaudières.

Cela vient de ce qu'à chaque distillation on tire une certaine quantité de ce que l'on nomme *petite eau* dans les brûleries, & qu'on en tire par proportion davantage d'une petite distillation que d'une grande masse de vin distillée à-la-fois. Si à présent on fait attention au bois qu'il en coûte pour redistiller la *petite eau*, soit qu'on la mêle avec de nouveau vin, soit qu'on la distille à part, il fera facile de se convaincre que la dépense en bois, sous une grande chaudière, sera moindre que

fous un nombre de petites , égales ensemble en capacité de la grande : d'où je conclus que les grandes chaudières méritent la préférence à tous égards , puisqu'elles ont pour elles l'avantage de diminuer considérablement la dépense en cuivre , d'être à peu près égale en dépense en bois , & de fournir , avec moins de peine & de main-d'œuvre , un vingtième plus d'eau-de-vie par jour.

---

#### C H A P I T R E IV.

*Montrer les avantages ou les désavantages de brûler avec le charbon de terre , & quelle doit être dans ce cas la coupe du fourneau & de l'alambic ?*

**L**E bois , de quelque qualité qu'il soit , est certainement la matière combustible la plus commode qu'on puisse brûler sous des chaudières ; mais , puisque la Société d'Emulation demande qu'on examine les avantages ou les inconvéniens qui peuvent résulter de l'usage du charbon de terre employé en place de bois , je vais tâcher de satisfaire à ses desirs.

Le charbon de terre est une matière qui provient originairement des végétaux , mais que leur séjour dans l'intérieur du globe a dénaturés & minéralisés ; ce charbon enfin diffère de celui que nous faisons artificiellement , en ce qu'il est plus terreux , qu'il contient plus ou moins de soufre , & souvent des pyrites. Les pyrites sont presque toujours visibles lorsqu'elles ne sont pas en efflorescence ; le soufre se manifeste facilement , en sou-

mettant

mettant le charbon de terre à la distillation dans une cornue. Lorsque les pyrites sont en efflorescence, elles communiquent au charbon beaucoup de faveur styptique; on en sépare même, par lixiviation & cristallisation, du vitriol, de l'alun & de la félénite. Ces substances sont absolument étrangères à la matière combustible, & sont cause que le charbon de terre ne peut pas servir à tous les usages, tels qu'à la fusion des mines de fer, &c. Depuis quelques années, on a imaginé de le calciner pour lui enlever son soufre; mais cette opération lui fait perdre en même temps presque la moitié de son poids de matière combustible qui se dissipe en pure perte.

Le soufre, pendant la combustion du charbon de terre, peut attaquer le cuivre & le minéraliser à la longue; j'avois tenté d'en brûler sous de grands alambics, mais j'en ai discontinué l'usage, parce que je craignois qu'il ne détruisît les vaisseaux; je pense par cette raison que le charbon de terre ne seroit pas d'un service aussi sûr que le bois; il seroit peut-être prudent de n'employer que du charbon de terre qui auroit été calciné. Nous ne décrivons point ici cette opération, parce qu'elle est étrangère à notre objet; nous dirons seulement qu'elle est à peu près la même que celle qu'on pratique pour convertir le bois en charbon, & que le meilleur charbon de terre, tels que ceux d'Angleterre & de Saint-Etienne en Forez, qui sont aussi bons l'un que l'autre, ce que j'ai constaté par l'analyse & par l'usage, perdent pendant cette calcination la moitié de leur poids. Le charbon réduit à cet état est privé de la plus grande partie de sa substance combustible; il en faut à peu près trois parties pour produire la

somme de chaleur qu'il fournit avant sa calcination. Il résulte de ce que nous venons de dire, que si la nécessité oblige d'employer de ce charbon, il est essentiel auparavant de calculer ce à quoi il revient après sa calcination, & de comparer sa valeur avec celle du bois. Je ne doute nullement qu'il n'y ait des pays en France où le charbon de terre est à bon marché, & le bois fort cher, que le calcul ne soit même à l'avantage du charbon de terre; dans ce cas, il n'y a point de doute, on peut en employer en place de bois.

Supposons maintenant qu'il faille employer du charbon de terre sous les chaudières, la Société libre d'Emulation demande *quelle doit être la coupe du fourneau & de l'alambic?*

## II<sup>e</sup>. F O U R N E A U

*A brûler du charbon, soit de bois, soit de terre.*

La *figure 21, Planche III*, représente la première partie du fourneau dont nous allons donner la description.

La *figure 22* représente l'élévation de ce même fourneau jusqu'à la hauteur des barres de fer qui supportent la chaudière.

Sur un massif bien solide, on commence par former une aire en briques, qu'on élève à la hauteur qu'on veut: nous la supposons de quatre pouces au dessus du terrain.

Sur cette aire on élève deux massifs a, b, *fig. 22*, d'un pied de hauteur, & de deux pieds & demi de large chacun, & de toute la longueur du fourneau, que nous supposons avoir seize pieds de long; il reste par conséquent un vide dans le milieu d'un pied de large, & d'un pied de hauteur

en *c* ; c'est ce vide qui forme le cendrier. On peut, si l'on veut, lui donner plus de hauteur, le fourneau en chauffera davantage ; mais celle que nous proposons suffit, parce qu'on n'a pas besoin d'un feu de verrerie.

En construisant ce fourneau, on scelle au devant du cendrier un châssis quarré de fer, garni de deux gonds & d'un locqueteau, pour recevoir une porte de forte tôle, afin de boucher à volonté le cendrier de ce fourneau.

Lorsque le fourneau est élevé à cette hauteur, on pose au dessus du cendrier des barreaux de fer en travers, d'un pouce d'équarrissage & de deux pieds de long, afin qu'il y en ait au moins six pouces de chaque côté de renfermés dans les briques, ce sont ces barreaux qui forment la grille : on les espace d'environ sept à huit lignes les uns des autres, & on peut, si l'on veut, les poser en diagonale, afin que la cendre puisse mieux passer au travers : dans ce cas, il faut aplatisir les bouts qui posent sur les briques ; sans cette précaution, il seroit difficile de les arranger solidement. La grille dont nous parlons est représentée *a*, *fig. 21* ; dans la longueur de douze pieds, qui est celle de la chaudière.

Lorsque la grille est arrangée, on continue d'élever le fourneau à dix pouces de hauteur, mais en glacié comme il est représenté par les lignes *o, o, d, d*, *fig. 22*. Ce glacié doit être plus large par le haut de deux pouces de chaque côté, que n'est la chaudière qui doit entrer dans le fourneau, afin qu'il reste cette quantité d'espace par où la chaleur puisse circuler autour. En formant cette élévation, on observe de pratiquer au devant une porte d'un pied quarré, garnie, comme

celle du cendrier, d'un fort châssis de fer & d'une porte de tôle : on observe pareillement de commencer la cheminée au niveau de la grille en *q*, *fig. 21*, & de lui donner un pied carré.

On pose ensuite sur le milieu des murs du glacis, & dans toute leur longueur, une bande de gros fer plat de chaque côté, & sur ces bandes on pose l'extrémité de dix barres de fer de deux pouces d'équarrissage, qui traversent presque la totalité du fourneau, comme elles sont représentées dans la *figure 21* ; c'est sur ces barres qu'on pose la chaudière. Au moyen de cette disposition, le foyer du fourneau se trouve avoir douze pouces & demi de hauteur du dessus de la grille jusqu'au cul de la chaudière, ce qui suffit pour un fourneau dans lequel on se propose de brûler du charbon de bois ou du charbon de terre.

On continue d'élever le fourneau pour envelopper à peu près un peu plus que la moitié de la hauteur de la chaudière, & on observe, comme dans le premier fourneau, de laisser tout autour un espace de deux pouces entre les parois de la chaudière & celles du fourneau. On observe également de pratiquer la cheminée à mesure que le fourneau s'élève ; on peut, si l'on veut, la faire plus large qu'un pied carré, mais cela est inutile, parce que le charbon de bois & de terre ne fait pas de suite qu'il faille ôter comme dans les cheminées qui reçoivent la fumée du bois.

La hauteur de la cheminée est encore indifférente, il suffit qu'elle n'ait pas moins de six pieds ; on peut lui donner plus de hauteur si la localité l'exige.

On pratique de même une tirette comme dans la cheminée du premier fourneau, pour régler le

courant d'air, avec cette différence que celle-ci est tournante sur son axe, au lieu d'être à tiroir, comme le sont celles dont nous avons parlé; cette disposition est plus avantageuse pour distribuer uniformément le courant d'air, & par conséquent pour appliquer la chaleur également. Elle est praticable dans les fourneaux à charbon, parce qu'il ne se forme pas de suie combustible qu'il faille ôter; mais elle seroit embarrassante dans les fourneaux à bois, parce qu'elle est à demeure, & qu'on ne peut pas la sortir de la cheminée: elle seroit obstacle au ramonnage. Comme cette tirette tourne sur son axe, on pratique une roue dentée hors de la cheminée, pour la fixer ouverte où l'on veut, à l'aide d'un crochet scellé dans la muraille, qui s'introduit dans les dents. Voyez la disposition de cette tirette, & la cheminée k, fig. 23; elle est armée d'un anneau par dehors, pour pouvoir la tourner commodément.

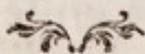
La figure 23 représente la totalité du fourneau, garni de sa chaudière sans chapiteau, ayant la liberté de choisir celui qu'on voudra de ceux que nous avons proposés.

A B, fig. 23, sont les portes des fourneaux; C est la tuyère par où se vide la chaudière; les lignes ponctuées D C, marquent l'endroit où descend le fond de la chaudière.

Les fourneaux dans lesquels on se propose de brûler du charbon doivent avoir une grille, sans cela le charbon ne brûleroit que jusqu'à un certain point, le feu s'étoufferoit: les barres qui la composent doivent avoir un pouce d'équarrissage.

L'intérieur de ce fourneau au dessus du cendrier, forme, depuis la grille jusqu'aux barres qui doivent supporter la chaudière, un triangle dont

l'angle inférieur est tronqué, comme le représente la *figure 22*, o, o, d, d; cette forme est commode dans les fourneaux où l'on se propose de brûler du charbon, soit de terre, soit de bois, & dans lesquels la nécessité n'oblige pas d'appliquer un feu de verrerie: au moyen des deux plans inclinés qu'a le foyer, on peut facilement ramener la matière combustible sur la grille. Si ce foyer avoit toute la largeur du fourneau, le charbon brûleroit mal, ou, pour qu'il brûlât bien, il faudroit en mettre dans toute son étendue une épaisseur suffisante, qui produiroit beaucoup plus de chaleur qu'on n'en a besoin. Néanmoins cette forme n'est pas la plus avantageuse, lorsqu'il convient d'appliquer la chaleur bien uniformément dans toute l'étendue d'un fourneau; j'ai observé un grand nombre de fois, dans des sublimations de matières sèches faites en grand, que la chaleur s'élève suivant les lignes ponctuées a, A, b, B, *fig. 24, Planche III*, & que les espaces compris entre ces mêmes lignes & les parois du fourneau, reçoivent beaucoup moins de chaleur; les sublimations ne s'y faisoient pas, tandis qu'il arrivoit souvent que la chaleur étoit trop forte dans le milieu du fourneau. Mais il n'en est pas de même à l'égard des fluides qu'on veut mettre en évaporation; la chaleur se communique de proche en proche, sans qu'on soit obligé de l'appliquer localement, comme lorsqu'on opère sur des matières sèches; ainsi nous pensons que le fourneau que nous proposons a les meilleures proportions qu'il convient de donner pour y brûler du charbon, soit de terre ou de bois, avec le plus d'économie possible.



III<sup>e</sup>. FOURNEAU*A brûler du Bois.*

Ce fourneau est représenté *Planche II, fig. 10*; il est rond dans son intérieur, parce qu'il est destiné à recevoir une chaudière ronde; il est construit pour y brûler du bois, sur les mêmes principes & dans la même proportion que le fourneau n<sup>o</sup>. I. Il règne autour de la chaudière un espace vide de deux pouces, le foyer a également quatorze pouces de hauteur: la cheminée est un peu moins grande que celle du fourneau n<sup>o</sup>. I; mais cela est indifférent, il suffit qu'elle ait une capacité suffisante pour qu'un ramonneur puisse y entrer, d'autant plus que c'est la porte du foyer & l'ouverture de la tirette  $\gamma$ , qui fait toute la règle de la conduite du feu: ainsi nous pensons qu'il est inutile d'entrer dans de plus grands détails sur la construction de ce fourneau, afin d'éviter des répétitions. Il suffit de faire observer qu'on élève sous le fourneau un massif en moilon à une hauteur commode, afin que les serpentins soient eux-mêmes suffisamment élevés pour qu'on puisse placer commodément les serpentins & les bassiois.



## C H A P I T R E V.

*Décrire les perfections à donner aux serpentins, aux bassiots, & aux autres instrumens dont on se sert dans les brûleries.*

**L**E serpentin peut être considéré comme une continuité ou un prolongement du bec du chapiteau de l'alambic ; tout ce que nous avons dit sur cette partie est absolument applicable au diamètre des serpentins qu'on fait toujours trop petits dans toutes les brûleries, & à tous les alambics d'usage dans les laboratoires de chimie & de pharmacie ; ce que je vais démontrer par les expériences suivantes.

J'ai fait faire il y a une vingtaine d'années, un alambic à bain-marie, de la contenance d'environ deux cents pintes ; j'adaptai au bec du chapiteau un serpentin en étain, de neuf lignes de diamètre, parce qu'il me fut impossible de trouver un ouvrier qui voulût entreprendre de le faire plus large ; je m'en suis servi journellement pendant près de quinze années ; il falloit régulièrement deux jours & deux nuits pour faire une rectification d'esprit de vin. Au bout de ce temps, j'ai voulu le changer, dans l'espérance de trouver un ouvrier plus habile, & capable d'en faire un qui eût deux pouces de diamètre : j'ai encore été frustré dans mes espérances, parce que je voulois qu'il fût en étain ; je n'ai pu l'obtenir que de quatorze lignes, & il m'a été impossible de le faire exécuter d'un plus grand diamètre, quoique je

n'aie rien épargné sur la dépense. Il est néanmoins résulté de ce changement, que je distille dans le même alambic la même quantité de liqueur dans l'espace de quinze heures, en ne consommant que cent cinquante livres de bois, au lieu de six cents livres qu'il falloit dans le premier cas, c'est-à-dire avec le serpentín de neuf lignes de diamètre. J'ai toutes ces pièces établies, & j'offre volontiers de faire les expériences en présence de telles personnes que la Société voudra nommer. Il est visible, d'après cet exposé, que si le serpentín avoit le diamètre que je désirerois, la même quantité de liqueur eût distillé dans un temps encore plus court, & avec moins de dépense en bois.

Pour peu qu'on réfléchisse, il n'est pas difficile de découvrir la théorie de cette différence : ce sont les vapeurs qui s'élèvent dans la partie vide de la chaudière, qui passent & se condensent dans la capacité du serpentín, qui opèrent la distillation ; ces vapeurs trouvent beaucoup de résistance, si elles sont forcées d'enfiler un canal étroit : dans ce cas, il faut augmenter le feu pour produire assez de vapeurs qui puissent vaincre la résistance que lui oppose la colonne d'air contenue dans le serpentín ; au lieu que quand le serpentín a une capacité suffisante, la résistance de l'air est moindre, les vapeurs & l'air se partagent réciproquement & avec plus de facilité. Les vapeurs, par la disposition qu'elles ont à s'étendre, enfilent le canal du serpentín avec liberté, & elles sont promptement condensées par la fraîcheur de l'eau dans laquelle plonge le serpentín.

D'après ce que nous venons de dire, nous pensons qu'il est de la plus grande importance

de donner au moins deux pouces de diamètre aux serpentins des grandes chaudières, & de leur en adapter le plus grand nombre possible, afin de présenter aux vapeurs un plus grand nombre d'ouvertures par où elles puissent s'échapper; c'est le seul moyen de distiller beaucoup de liqueur dans le moins de temps possible, & avec la plus grande économie.

Il est important que les serpentins soient bien rafraîchis, les vapeurs de l'esprit de vin en sont plutôt condensées, & la distillation se fait plus promptement avec la même quantité de matières combustibles. Il n'y a point de doute que de la glace ou de la neige, mise dans la cuve des serpentins, seroit préférable à de l'eau, si l'on en avoit à sa disposition; mais, pour peu qu'il fallût faire quelques dépenses pour se la procurer, on peut s'en passer; de l'eau de puits suffit, pourvu qu'on ait soin de la renouveler à mesure qu'elle s'échauffe à la partie supérieure. Au moyen de la disposition dont nous avons parlé précédemment, ce changement peut se faire commodément; on introduit l'eau froide par l'entonnoir V, *Pl. II*, & l'eau chaude s'évacue à mesure par le tuyau T.

Il n'en est pas de la fraîcheur de l'eau qu'on met dans les cuves des serpentins, comme de celle qu'on met dans les réfrigérens des alambics ordinaires; l'eau froide dans les cuves des serpentins, condense les vapeurs à mesure qu'elles se présentent à l'embouchure des serpentins, & y occasionne une sorte de vide qui semble y attirer les vapeurs au lieu de les éloigner: d'ailleurs les vapeurs qui y sont une fois entrées, ne peuvent plus rétrograder & rentrer dans l'alambic.

La fraîcheur de l'eau dans les réfrigérens pla-

cés autour du chapiteau de l'alambic, produit un effet contraire; elle retarde considérablement la distillation, qui ne peut se mettre au filet que lorsque l'eau du réfrigérent est échauffée à un certain point. Si, lorsque l'eau est bien chaude, on la remplace promptement par de la très-froide, on arrête subitement la distillation; il faut pour la rétablir forcer beaucoup le feu, jusqu'à ce que l'eau du réfrigérent se soit échauffée, parce que la fraîcheur de l'eau se communique dans l'intérieur de l'alambic, retarde l'ascension des vapeurs, & semble même les repousser; en un mot, c'est un fait que peuvent vérifier tous ceux qui s'occupent de la distillation; ils éprouveront, comme je l'ai observé pendant nombre d'années, qu'au moment où l'on substitue dans le réfrigérent de l'eau froide à celle qui se trouve chaude, la distillation est arrêtée sur le champ.

Les serpentins dans les brûleries ont ordinairement un trop grand nombre de tours, il y en a qui font jusqu'à six circonvolutions dans la cuve: on présente alors aux vapeurs un long tuyau rempli d'air qui oppose de la résistance aux vapeurs, & même à la liqueur condensée; il est plus avantageux de ne donner aux serpentins que trois tours & demi, & de les espacer beaucoup les uns des autres, comme de huit ou dix pouces; ce nombre de tours suffit pour la condensation des vapeurs, & pour rafraîchir la liqueur autant qu'elle doit l'être.

En pratiquant les serpentins, il faut avoir attention de faire sortir leur extrémité (y, y, *Pl. II,*) hors de la cuve, à l'endroit qui est le plus commode pour placer les bassinets; si la nécessité l'oblige, on peut sans inconvéniens allonger les ser-

pentins d'un quart de tour, ou d'un demi-tour.

Les serpentins peuvent être en cuivre ou en étain; ceux de cuivre doivent être brasés: il seroit bien à désirer qu'ils fussent étamés dans leur intérieur; mais les chaudronniers actuels à Paris sont incapables de le faire, ils se contentent d'étamer fort mal les deux extrémités, le reste ne l'est pas, & ne peut jamais l'être par la manière dont ils s'y prennent. Mais j'oublie que mon objet n'est pas de faire la critique de l'art du chaudronnier.

Les serpentins d'étain seroient les meilleurs & les plus faciles à faire; ils n'ont aucun inconvénient, pourvu qu'ils soient faits avec de l'étain pur non allié de plomb: on pourroit les faire de la même manière qu'on fait les tuyaux de plomb moulés; mais on ne trouve que peu ou point d'ouvriers en étain qui veulent se prêter à la construction de ces nouveaux instrumens; & ceux qui paroissent le vouloir un peu, y mettent une valeur telle, qu'il seroit peut-être moins dispendieux de les faire faire en argent: j'ai été obligé d'y renoncer.

Les serpentins faits avec des tuyaux de plomb moulés, sont les plus défectueux de tous; ils sont toujours mal fondus, l'intérieur est plein de coulures semblables à des stalactites, ce sont elles qui occasionnent presque toujours les engorgemens qui arrivent dans ceux qui conduisent l'eau dans les différentes maisons; ces stalactites sont occasionnées par la défectuosité des moules qui les forment. J'ai voulu faire des serpentins avec de ces tuyaux moulés de deux pouces de diamètre: j'ai fait tarauder l'intérieur dans toute leur longueur, afin d'ôter les coulures dont je viens de parler; mais ils étoient tellement chargés de

chaux de plomb dans leur épaisseur, ce qui prove-  
noit du plomb mal écumé, qu'il a été impossible de  
les contourner pour leur donner la forme de ser-  
pentin; ils ont crevé dans un si grand nombre  
d'endroits, qu'il a fallu prendre le parti d'y re-  
noncer, n'ayant jamais pu obtenir que le plomb  
fût écumé proprement.

Au reste ces difficultés sont très-indifférentes,  
parce que le plomb ne peut pas servir pour la dis-  
tillation de l'esprit de vin; c'est ce que j'ai re-  
connu, & ce qui m'a déterminé à renoncer au  
projet de m'en servir en serpentins. L'acide de  
l'esprit de vin attaque le plomb avec une extrême  
facilité; il rouille la surface, & la réduit pendant  
la distillation en une substance connue en chi-  
mie sous le nom de *blanc de plomb*; l'esprit de vin  
distille alors blanc & laiteux, parce qu'il charrie  
avec lui du blanc de plomb sous la forme d'une  
poudre blanche, & l'esprit de vin lui-même en  
retient une partie en dissolution.

Les alambics qui ont été soudés & étamés avec  
un mélange de plomb & d'étain, au lieu de l'être  
avec de l'étain pur, comme cela doit se prati-  
quer, deviennent blancs & farineux dans leur in-  
térieur, chaque fois qu'on distille de l'esprit de  
vin, ou toute autre matière végétale foiblement  
acide; ce qui n'arrive pas lorsqu'ils ont été étamés  
& soudés avec de l'étain pur, ce métal n'étant ni  
calcinable ni attaquable par les acides végétaux  
foibles.

Les bafsiots dans les brûleries sont les vais-  
seaux qu'on nomme *récipiens* dans les laboratoires  
de chimie: ils peuvent être de grès, de verre ou  
d'étain; mais nous croyons que ceux de bois en  
forme de tonneaux, dont on se sert dans les brû-

leries, sont les plus commodes & les moins dispendieux. Voyez ces vaisseaux y, y, *Planche II.* Nous n'avons rien à proposer de mieux que ce qui est établi. Ces sortes de vaisseaux sont ordinairement jaugés pour contenir la totalité de l'eau-de-vie marchande qu'on espère tirer de la quantité de vin qu'on a mis dans la chaudiere; après cette première eau-de-vie, on en tire une seconde, qu'on met à part pour être redistillée, parce qu'elle est trop foible; on en tire enfin une troisième.

Dans quelques brûleries, on laisse entrer dans le bassiot la totalité de liqueur spiritueuse que peut fournir le vin, c'est-à-dire la première, la seconde & la troisième; on nomme cette dernière *petite eau*: on redistille ces liqueurs avec d'autre vin. Nous pensons qu'il vaut mieux mettre à part l'eau-de-vie qui passe la première, si elle a le degré de force convenable, que de la distiller une seconde fois avec du vin. On ne conçoit pas trop cette manœuvre, qui nous paroît défectueuse. 1°. Cette seconde distillation occasionne des frais & de la main-d'œuvre inutilement, sans que l'eau-de-vie en devienne plus spiritueuse. 2°. Lorsqu'on mêle de l'eau-de-vie avec du vin, ce dernier est fort sujet à se troubler & à laisser précipiter de la matière colorante qui forme de la lie: l'esprit de vin traité ainsi, est sujet à en contracter l'odeur.

Les autres principaux ustensiles d'une brûlerie sont les brocs, les entonnoirs, les petites pompes pour tirer des essais des tonneaux, & les pèseli-queurs.

Les brocs peuvent être en bois ou en grès, mais ceux de cuivre étamé sont plus commodes; ces vaisseaux étant destinés pour mesurer & transf-

porter les eaux-de-vie, ne peuvent rien leur communiquer, parce qu'elles n'y séjournent jamais assez de temps. Il est commode de donner aux brocs une contenance de seize pintes, qui font deux setiers ou deux veltes.

Les entonnoirs peuvent être de bois ou de cuivre étamé; ceux de fer-blanc sont sujets à se rouiller & à se percer. On peut fermer une portion de leur ouverture supérieure, comme on l'a représenté *fig. 25, Planche I*, afin de retenir le rejaillissement de la chute de la liqueur.

Le pèse-liqueur est un instrument très-commode pour connoître la qualité des eaux-de-vie. Nous croyons faire plaisir à ceux qui sont dans le cas de se servir de cet instrument, de donner ici la manière de le construire, & celle de s'en servir: l'une & l'autre sont bien décrites dans mes *Elémens de Pharmacie*; mais cet ouvrage n'est pas trop à l'usage de ceux qui s'occupent seulement du commerce des eaux-de-vie.

Quant aux autres instrumens, ils ne nous paroissent pas assez importans pour qu'on s'y arrête, d'autant plus qu'ils peuvent varier, suivant l'intelligence des brûleurs.



## C H A P I T R E V I.

*Quelles doivent être les qualités des bois & des charbons les plus avantageux pour les brûleries, mais à prix égal ou à peu près ?*

**I**L n'en est pas du feu qu'on fait sous une chaudière, comme de celui qu'on fait dans un four de verrerie, de faïencerie, de porcelaine, &c. dans lesquels l'intensité du feu doit être déterminée avec la plus grande précision, & où il faut connoître qu'une telle quantité de bois, d'une qualité déterminée & d'une longueur fixe, suffit pour fondre le verre ou pour cuire les poteries; mais sous une chaudière où la précision est inutile, & sous laquelle il suffit de produire une chaleur capable de mettre la liqueur en évaporation, toute matière combustible incapable d'altérer les vaisseaux, peut être employée indistinctement: il suffit de prendre de préférence celle qui coûte le moins dans le pays où l'on est, puisqu'on pourroit à la rigueur chauffer une chaudière avec de la paille, des chardons, de la bruyère & des brossailles de toutes espèces, pourvu que ces matières fussent bien sèches, afin de produire moins de fumée: on peut aussi, par la même raison, employer des fagots. Tout l'inconvénient qu'il y auroit à employer les matières combustibles que nous venons de désigner, seroit d'être assujettis d'en introduire dans le fourneau continuellement & sans relâche, parce que ces matières, comme on le fait, se consomment avec la plus grande rapidité. Mais si les circonstances obligeoient d'y avoir  
recours,

recours, elles réussiroient tout aussi bien que le meilleur bois pour la distillation des eaux-de-vie; il seroit nécessaire alors d'ouvrir entièrement la tirette de la cheminée, afin de donner un libre cours à la sortie de la fumée.

Les matières combustibles dont nous parlons, ne peuvent être employées que dans des pays où le bois & les charbons seroient très-chers, & dans les circonstances seulement où il n'y auroit rien qui pût les remplacer; car il est certain qu'elles ne sont ni les meilleures, ni les plus commodes; mais ce que nous disons fait au moins connoître que tous les bois sont bons pour chauffer des chaudières, il n'est question que de choisir celui qui coûte le moins. Le meilleur bois pour le chauffage est le bois de hêtre, bien sain & bien sec, il seroit aussi celui qui conviendroit le mieux à brûler sous des chaudières; ensuite seroit le bois de chêne, celui de charme, &c. Les bois blancs tiennent le dernier rang, parce qu'ils brûlent trop vite, & que plusieurs noircissent sans produire ni flamme, ni braïse, comme le marronnier.

Le bois qu'on brûle sous des chaudières doit être menu au commencement de la distillation, afin de la mettre en action dans le moins de temps possible; j'ai remarqué que, toutes choses d'ailleurs égales, on tire du même vin un peu plus d'esprit en forçant le feu dans le commencement; mais quand la distillation est établie, & que la liqueur coule à gros filet, il est plus économique de l'entretenir avec du gros bois ou avec du rondin, ce dernier brûle moins vite que le bois de quartier.

Le charbon de bois qu'on brûle sous des chau-

dières n'est pas économique, c'est la matière combustible la plus chère qu'on puisse employer ; mais il n'y a point de doute qu'on peut s'en servir, si l'on y est contraint. Le meilleur charbon pour cet usage est le plus gros, & fait des meilleurs bois durs, comme de hêtre, de chêne, de charme, &c. Le petit charbon est le moins bon de tous sous des chaudières.

Il résulte de ce chapitre, 1°. qu'on peut brûler indifféremment toutes sortes de bois sous des chaudières, parce que le feu qu'il convient d'appliquer n'exige pas une précision comme celui des verreries, ou celui qui doit cuire de la porcelaine ou de la faïence ; il suffit donc de prendre le bois qui coûte le moins, ce qui doit varier comme les pays.

2°. Que le charbon de bois est moins économique que le bois lui-même.

3°. Si la nécessité obligeoit de faire usage de charbon, le Fourneau n°. II est celui qui conviendrait le mieux ; la construction est la même que celle dans laquelle on voudroit brûler du charbon de terre.

Il me reste, pour compléter ce Mémoire, à faire quelques observations relatives à la matière que nous traitons, ce que je n'aurois pu faire sans des digressions qui auroient trop coupé les réponses aux questions que la Société a proposées.

### O B S E R V A T I O N S.

1°. Le vulgaire nomme vin la liqueur fermentée qu'on obtient du moût ou du jus de raisins, & pense que cette dénomination ne peut convenir qu'à cette liqueur ; mais les chimistes lui donnent

plus d'étendue : ils nomment *vin*, le résultat de la fermentation spiritueuse, de quelques substances qu'il soit produit.

Les substances avec lesquelles on fait du vin, sont en grand nombre ; cependant il n'y en a qu'une seule dans la nature, qui soit propre à éprouver bien véritablement la fermentation spiritueuse, & qui soit propre aussi à produire de l'esprit ardent, & du vin par conséquent ; cette substance est le sucre. Cette proposition est parfaitement bien énoncée dans l'Encyclopédie, au mot VIN ; mais elle est malheureusement noyée dans d'autres théories sur la confection des vins, qui ne m'ont pas paru avoir la même exactitude ; ce qui a peut-être empêché qu'elle ne fût sentie avec toute la force qu'elle eût mérité de l'être, par ceux qui s'occupent de la fermentation en grand. Depuis une douzaine d'années je travaille cet objet ; j'en ai bien senti toute la vérité & toute l'importance. Au lieu de *sucre* & de *matière sucrée* qui expriment bien la substance de la fermentation spiritueuse, & dont on auroit toujours dû se servir depuis que le mot VIN est publié dans l'Encyclopédie, on a au contraire continué d'employer les termes de *mucilage*, de *matière gommeuse*, de *suc muqueux*, de *suc mucide*, de *matière extractive*, &c. qui n'expriment que des substances propres à donner le change sur cet objet ; c'est aussi la raison pour laquelle il existe si peu de bonne théorie sur la fermentation vineuse.

2°. Il n'y a donc qu'une seule espèce de vin, & cela est rigoureusement vrai. La différence qu'on remarque dans la faveur des différens vins, ne vient que des matières étrangères qui étoient unies à la matière sucrée dans les substances qu'on

fait fermenter : ces matières étrangères varient à l'infini, comme les extraits, les gommes, les résines, les savons des végétaux, qui font partie des vins, varient entr'eux. Toutes ces matières sont incapables d'éprouver la fermentation spiritueuse, & ne fournissent aucun contingent à la dose d'esprit inflammable qui se produit pendant la fermentation de la matière sucrée ; elles ne servent qu'à faciliter sa fermentation, à donner du goût, de la couleur & de l'odeur aux vins.

3°. Le beau sucre blanc en pain tout seul, fermente mal, comme je l'ai éprouvé : il faut plusieurs années pour le convertir en vin ; celui qu'il produit n'a que du piquant, comme celui du vin ordinaire, mais il n'a aucune saveur ; il est absolument *vin vierge*, s'il est permis de s'exprimer ainsi, mais susceptible de prendre toutes les saveurs qu'on lui présente : lorsqu'on le fait fermenter dans des tonneaux, il prend une saveur de bois & de colle ; saveur qu'il n'a pas lorsque la fermentation se fait dans des bouteilles de verre. Il suit de-là qu'il n'est pas impossible d'imiter les meilleurs vins, soit de France, soit des pays étrangers, en cherchant les substances qui peuvent donner au vin de sucre l'odeur & la saveur des vins qu'on veut imiter.

4°. Les substances végétales qui contiennent le plus de matières sucrées, sont celles qui sont les plus convenables à produire du vin généreux & riche en esprit ; la substance qui est la plus propre à remplir cet objet, est le jus de canne à sucre. Si les habitans de l'Amérique étoient plus instruits qu'ils ne le sont, il leur seroit très-facile de faire des vins avec cette liqueur, infiniment meilleurs que ceux qu'on fait dans les provinces de

France qui produisent ce qu'il y a de mieux en qualité. Le suc de raisin, même le mieux conditionné, n'est, en comparaison du jus de canne à sucre, qu'un simulacre de la substance propre à la fermentation vineuse, parce que le suc de raisin ne contient pas, à beaucoup près, autant de matière sucrée, dans les années même les plus avantageuses, & où le raisin mûrit le plus. Donc les habitans du Nouveau Monde, en s'appliquant à ces expériences, pourroient, en attendant, former beaucoup d'eau-de-vie, qui, si elle étoit faite avec plus d'intelligence qu'ils ne font leurs taffias, ne pourroit pas se distinguer d'avec nos eaux-de-vie de vin, pas même par l'analyse chimique; c'est ce que j'ai constaté par une belle suite d'expériences, dans le détail desquelles nous n'entrerons pas ici, parce qu'elles nous entraîneroient dans de trop longues digressions.

5°. Il est sensible, d'après ce que nous venons de dire, qu'on peut remédier facilement à la fermentation du raisin pour qui la saison n'a pas été favorable à la maturité, & qui, par cette raison, ne peut fournir qu'un vin de médiocre qualité; c'est d'ajouter de la matière sucrée qui lui manque, parce que le défaut de maturité l'a empêchée de se former. J'ai conseillé ce moyen à plusieurs personnes exemptes de préjugés, qui dépouillent du vin dans leurs terres, & qui en retirent les plus grands avantages. Dix livres de cassonnade qu'on mêle avec le raisin pendant le cuvage pour chaque muid de vin qu'on espère tirer, augmente la qualité du vin, lui donne du corps, & le met dans le cas de se conserver, sans éprouver les inconvéniens auxquels sont sujets les vins faits avec des raisins qui n'ont pas suffisam-

ment mûri ; les moyens que je propose sont pratiqués depuis une dixaine d'années avec le même succès , par les personnes à qui j'ai donné ce conseil , & qui ont la complaisance de me rendre annuellement compte des succès.

6°. Les substances végétales qui éprouvent la fermentation spiritueuse , sont celles qui ont une faveur douce , sucrée , tels que le miel , la manne , le suc des raisins , certaines liqueurs animales , comme le petit-lait , &c ; les suc des fruits , ainsi que les poires , les pommes ; certains fruits acides qui contiennent en même temps de la matière sucrée , comme les cerises , les groseilles , &c. sont dans le même cas. Mais ceux qui ne sont qu'acides , comme ceux de citrons de Berberis , &c. n'éprouvent point la fermentation spiritueuse ; ils produisent bien un mouvement qui y ressemble un peu , mais ces suc , fermentés le plus favorablement possible , ne fournissent pas même l'odeur de l'esprit de vin par la distillation ; je puis le dire affirmativement pour l'avoir essayé , & en grand.

7°. Beaucoup de substances végétales , telles que les graines farineuses , le blé , le seigle , l'avoine , les fèves , les lentilles , l'orge , les lupins , &c. ont une faveur sucrée long-temps avant leur maturité ; mais la substance farineuse qui se forme ensuite la masque tellement , qu'elle n'est plus sensible lorsque ces graines sont parvenues à leur maturité : dans cet état , elles fermentent mal ; la liqueur fermentée qui en est produite , ne fournit point d'esprit ardent : il faut faire germer ces graines. L'objet de la germination est de détruire la plus grande partie de la matière farineuse , qui sert de première nourriture au germe , & de faire

reparoître la matière sucrée à peu près telle qu'elle étoit avant sa maturité, & tandis qu'elle étoit encore sous la forme de lait. Comme cette substance est la dernière à se détruire pendant la germination, on l'arrête à propos pour conserver le plus possible de cette matière; la graine qui n'avoit qu'une saveur de farine, & qui n'étoit nullement propre à la fermentation spiritueuse, devient sucrée, & dans l'état convenable pour produire de l'esprit ardent, parce que la matière sucrée, ainsi rapprochée & débarrassée de la plus grande partie de la matière farineuse, fermente plus librement.

8°. Si la matière sucrée est la seule qui soit propre à produire du vin, elle est par conséquent la seule qui puisse donner de l'esprit; il s'ensuit naturellement que l'esprit de vin est le même, de quelques substances qu'on le retire, & cela est vrai; mais, comme la matière sucrée se trouve en même temps mêlée, dans les végétaux, avec des substances capables de s'élever pendant la distillation, il arrive qu'il y a certains vins qui fournissent de l'esprit ardent qui a l'odeur & la saveur du vin d'où il a été tiré; tel est le vin d'Espagne, par exemple, qui fournit un esprit chargé de l'esprit recteur de ce vin, qui est absolument inséparable; il en est de même à l'égard des huiles essentielles qu'on mêle dans de l'esprit de vin, il n'est plus possible de les séparer complètement, l'esprit de vin en retient plus ou moins l'odeur, parce que ces huiles sont aussi volatiles que lui, & qu'elles s'élèvent également avec lui pendant toutes les distillations qu'on peut faire éprouver à l'esprit de vin. Mais toutes les substances végétales ne sont pas dans le même cas; les vins de

pomme & de poire, qu'on nomme *cidre* & *poiré*, fournissent de l'esprit ardent très-pur, & en abondance, qui ne diffère absolument point de celui qu'on peut tirer de tous les vins de France. Il seroit bien intéressant pour le royaume qu'on retirât les eaux-de-vie de ces liqueurs qui sont moins de dé faite que les vins, & qu'on supprimât le privilège exclusif qu'on a accordé aux eaux-de-vie de vin. Un honnête citoyen s'est élevé contre ces lois destructives de toute industrie, dans un Mémoire qui a pour titre : *Effet d'un privilège exclusif en matière de commerce, sur les droits de la propriété; mai 1775. A Paris, chez Regnard, imprimeur, rue basse des Ursins.*

L'objet de ce Mémoire est de prouver que le privilège exclusif qu'on a accordé aux eaux-de-vie de vin, fait un tort considérable aux pays à cidre & poiré, qui pourroient fournir plus d'eau-de-vie que celle qu'on retire des pays vignobles. Puisqu'il étoit question d'accorder un privilège exclusif, n'étoit-il pas plus raisonnable que ce fût aux cidres & aux poirés, qui ne sont pas d'une vente aussi avantageuse, & qui néanmoins fournissent plus d'esprit de vin ? D'ailleurs, les eaux-de-vie de cidre & de poiré, faites avec les mêmes soins que celles de vin, n'en diffèrent absolument point, & il est impossible de les distinguer les unes des autres; je pourrois même rapporter quelques anecdotes qui ne seroient pas à l'avantage des eaux-de-vie de vin; mais je réserve ces détails pour ma Chimie expérimentale & raisonnée, où ils seront mieux placés. Je rendrai compte aussi de beaucoup de phénomènes que m'ont présentés les mêmes fruits fermentés sans sucre & avec du sucre; je me flatte que les expériences nombreuses que j'ai fai-

tes sur la fermentation, m'ont mis à portée de bien connoître cette merveilleuse opération, dans laquelle l'art a autant de part que la nature.

9°. Les vins qu'on destine à être convertis en eau-de-vie, doivent être distillés six semaines ou deux mois après la fermentation complète, sans attendre qu'ils soient éclaircis; ils fournissent, dans cet état, beaucoup plus d'esprit de vin qu'au bout de l'année; je me suis assuré de ce fait par l'expérience. J'ai soumis du vin à la distillation, immédiatement après qu'il a cessé de fermenter, & j'ai distillé de ce même vin de trois en trois mois après, ce que j'ai continué pendant deux années de suite; j'ai été bien convaincu qu'à mesure qu'il vieillissoit, il fournissoit infiniment moins d'eau-de-vie; & cette quantité va tellement en diminuant, qu'ayant ensuite distillé la même quantité du même vin vieux de dix années, (au bain-marie à la vérité) je n'ai tiré que l'odeur de l'esprit de vin, & point de liqueur spiritueuse.

10°. Le vin, parvenu à son point de perfection, est celui où il cesse de fermenter; je conviens que ce n'est pas celui où il est le plus agréable à boire, mais aussi c'est le temps où il est le plus avantageux à distiller. Le vin, en vieillissant, se perfectionne, mais c'est du côté de l'agréable; lorsqu'il est nouveau, il est plus piquant, plus fort, parce qu'il contient plus d'esprit: à mesure qu'il vieillit, & qu'il se perfectionne pour le goût, la partie spiritueuse se combine plus ou moins avec les autres substances. Lorsque la partie spiritueuse est presque entièrement combinée, comme elle l'est dans le vin vieux dont nous venons de parler, c'est l'instant où il est prêt à tourner au gras s'il n'est pas clair-fin, & à l'aigre s'il est

parfaitement clair. Lorsqu'on met de pareil vin en distillation, les premiers degrés de chaleur qu'il éprouve, achèvent de combiner la partie spiritueuse, le font aigrir dans l'alambic, & ne fournissent que peu ou point d'esprit de vin. Ce que nous disons arriver à du vin vieux, arrive plus ou moins à du vin nouveau qu'on soumet à la distillation, c'est-à-dire qu'il y a toujours une certaine quantité d'esprit de vin qui se combine avec les principes qui restent dans la liqueur après la distillation de l'esprit de vin; c'est pour cette raison que nous avons recommandé précédemment de commencer la distillation avec un feu capable de l'établir le plus promptement possible, afin de ne pas donner le temps à cette portion d'esprit de se combiner.

II°. C'est encore par cette raison que le vin, toutes choses d'ailleurs égales, distillé au bain-marie, fournit constamment moins d'esprit que celui qui est distillé promptement à feu nud. Il est donc bien certain qu'une partie de l'esprit de vin se combine avec les autres principes de la liqueur qui reste dans l'alambic, quand on procède à la distillation par un feu doux ou au bain-marie. Il ne faut pas croire que cette proposition est hasardée, il est facile d'en donner la démonstration la plus complète, & de faire reparoître, par un procédé chimique, la liqueur spiritueuse dont nous parlons; nous ne donnons ceci que comme une démonstration, & non comme un procédé qui soit économique. Il suffit donc de combiner la liqueur qui reste dans l'alambic après la distillation de l'esprit, avec de la chaux de cuivre, jusqu'au point de saturation, puis la filtrer & la faire évaporer jusqu'à pellicule; elle fournit des cristaux connus sous le nom de *cristaux de Vénus* & de *Verdet*

*distillés.* Si l'on soumet ensuite ce sel en distillation dans une cornue, on tire la moitié de son poids de liqueur spiritueuse, acide & inflammable.

12°. La liqueur qui reste dans l'alambic après la distillation du vin, est ordinairement perdue, on la jette comme inutile; cependant on pourroit en faire l'usage dont nous parlons. Si elle n'est pas aussi bonne que du vinaigre qu'on a coutume d'employer, on en tireroit du moins un parti avantageux, puisqu'elle ne coûte rien: si l'on n'a pas ce débouché, on pourroit la laisser évaporer à l'air libre, au grand soleil & dans des baquets de bois; le résidu ensuite calciné fourniroit un sel alkali, connu sous le nom de *cendres gravelées*.

13°. Lorsqu'on met le vin dans la chaudière pour le distiller, quelques personnes recommandent de le laisser chauffer à l'air libre, jusqu'au point de n'y pouvoir plus tenir la main sans se brûler; c'est dans cet instant qu'on couvre la chaudière de son chapiteau. (*Voyez l'Encyclopédie, au mot EAU-DE-VIE.*) On ne conçoit pas pourquoi cette manœuvre, qui est absolument inutile, & qui doit faire dissiper en pure perte une partie de l'esprit; on peut présumer que c'est pour éviter le gonflement de la liqueur qui arrive au commencement de la distillation, à raison de l'air qui se dégage, & qui fait monter la liqueur dans le chapiteau; si c'est-là la raison, cet inconvénient n'est plus à craindre si l'on fait usage d'alambic à large surface. Le vin fournit d'autant plus d'air, qu'il est plus nouveau; mais son dégagement n'est point à craindre dans les alambics à grande surface. Il est infiniment mieux d'introduire le vin par la douille pratiquée sur la chaudière, de la

boucher de suite, & de procéder à la distillation. L'air qui se dégage s'élève dans le chapiteau, enfile la route de la distillation, & s'évacue par le bassiot sans aucun embarras. On peut emplir la chaudière à six ou huit pouces au dessous de cette douille, sans aucun inconvénient.

14°. L'esprit de vin ou l'eau-de-vie est une liqueur très-évaporable, & dissoluble par l'air en assez grande quantité; l'air qui se dégage pendant la distillation du vin, est saturé d'esprit de vin qui se dissipe en pure perte; on en a la preuve par l'odeur forte qui règne autour des brûleries: cette odeur cesse lorsqu'il ne se dégage plus d'air. Si la distillation vient à se ralentir, l'air extérieur passe par le serpentin, s'introduit dans la chaudière, à raison du vide qui s'est fait par l'ascension des vapeurs; mais lorsqu'on rétablit le feu, & que la distillation reprend vigueur, l'air qui s'est introduit s'évacue le premier, & renouvelle l'odeur qui régnoit ci-devant, à raison de la partie spiritueuse qu'il tient en dissolution, & qu'il emporte avec lui: ce jeu se renouvelle chaque fois que la distillation se ralentit, & qu'on la ranime. Il est visible par-là que c'est une erreur bien grande d'introduire dans l'alambic un courant d'air déterminé par le jeu d'un soufflet, sous prétexte d'accélérer la distillation. L'air est le dissolvant de toutes les substances réduites en vapeurs; il en dissout d'autant plus, qu'il est échauffé davantage: lorsqu'on introduit un courant d'air dans l'intérieur d'un alambic, il s'échauffe, se sature d'esprit de vin; & comme il ne peut pas faire partie de cette liqueur, il emporte avec lui, en s'évacuant, tout l'esprit de vin dont il s'est saturé. Ainsi nous pensons que cette machine n'est nullement

applicable à la distillation des vins; d'ailleurs il est prouvé que les vapeurs s'élèvent dans le vide avec une telle rapidité, que l'évaporation est double de celle qui se fait à l'air libre. L'air qui étoit contenu dans les vaisseaux, est chassé par les vapeurs; il se fait une espèce de vide qui favorise l'évaporation, comme dans la machine pneumatique. Cette remarque est générale pour toutes les distillations, soit dans des vaisseaux de métal, soit dans des vaisseaux de verre.

15°. Quelques personnes pensent que l'esprit n'existe point dans le vin, & qu'il se produit par la chaleur qu'il éprouve pendant la distillation. Il est facile de prouver que cette assertion est une erreur des plus manifestes, puisque, si l'on expose du vin successivement à la gelée, la partie aqueuse se gèle, l'esprit reste; si l'on fait usage d'un froid artificiel pour dernière congélation, on obtient de l'eau-de-vie pure qui s'enflamme à l'approche d'une lumière. On parvient au même but par un procédé aussi simple, qui sépare également l'eau du vin, & laisse la partie spiritueuse à part. Ce moyen consiste à faire dissoudre dans le vin, du sel de *Glauber* privé de son eau de cristallisation. Ce sel, en se cristallisant, s'empare de l'eau du vin, & point ou peu de la partie spiritueuse: en réitérant deux ou trois fois cette opération sur le même vin, on obtient enfin une eau-de-vie très-inflammable, égale à celles dont nous venons de parler. Dans ces deux procédés, il n'y a point de chaleur appliquée au vin: ainsi il faut donc de nécessité, que l'esprit de vin y existe tout formé; par conséquent, la chaleur ne contribue en rien à sa production; elle en détruit plutôt une partie, comme je l'ai dit il y a un instant.

16°. Quelques auteurs recommandent de concentrer le vin à la gelée, de séparer l'eau qui se réduit en glaçons, & non l'esprit, afin d'avoir moins de liqueur à distiller. Ce moyen seroit très-bon, si la séparation se faisoit exactement; mais j'ai remarqué qu'il reste beaucoup de vin entre les lames des glaçons, & qu'il est presque aussi spiritueux que la liqueur non gelée: ainsi ce moyen n'est bon que pour la théorie; il seroit fort embarrassant pour la pratique, & peu ou point du tout économique.

17°. Le vin & les marcs deviennent faciles à distiller dans les vaisseaux & fourneaux que nous proposons; mais il reste encore à trouver un moyen de distiller les lies de manière que l'esprit qu'elles peuvent fournir n'ait pas d'odeur étrangère. Les lies distillées au bain-marie rendent de l'esprit de vin tout aussi parfait que celui qu'on tire immédiatement du vin; mais on en tire beaucoup moins que lorsqu'on les distille à feu nud. Plusieurs personnes ont proposé des machines très-ingénieuses pour maintenir toujours en mouvement la liqueur de la chaudière, afin d'empêcher la formation des dépôts qui peuvent brûler; mais ces machines, toutes ingénieuses qu'elles sont, & qui méritent à juste titre la reconnoissance de ceux qui s'intéressent aux progrès des arts, sont remplies de difficultés & d'inconvéniens qui ont empêché de s'en servir. Je ne m'arrêterai pas à les décrire; elles sont connues de ceux qui s'occupent de ces objets; je me contenterai de rapporter ici le moyen que j'ai pratiqué avec le plus grand succès, & qui remplit toutes les indications que je m'étois proposées. Voici ce moyen.

J'ai mis dans des sacs de toile, médiocrement

ferrés, de la lie de vin délayée dans un peu d'eau; je les ai liés avec une ficelle, & de suite placés dans un panier d'osier déjà plongé dans un grand alambic avec beaucoup d'eau; dans cet état, j'ai procédé à la distillation: j'ai tiré plus d'eau-de-vie que je n'en avois obtenu d'une même quantité de la même lie distillée au bain-marie, & elle étoit tout aussi parfaite.

D'après cette expérience, plusieurs fois réitérée, il est facile de suppléer au panier d'osier, en se servant du bain-marie percé comme un crible, dont nous avons parlé précédemment; on peut mettre ces sacs pleins de lies dans cette espèce de bain-marie qu'on a placé auparavant dans la chaudière avec de l'eau, & procéder ensuite à la distillation, comme je l'ai fait dans le panier d'osier; par ce moyen, la lie ne peut toucher le fond de la chaudière, ce qu'il falloit éviter, pour obtenir des lies un esprit de vin semblable à celui qu'on tire immédiatement du vin. Il convient de ne pas remplir les sacs entièrement; on en laisse environ un quart vide, afin que le centre puisse être bien pénétré par la chaleur. Il passe, à la vérité, un peu de lie au travers de la toile, qui trouble l'eau; mais il n'en sort jamais assez pour former un dépôt capable de brûler au fond de l'alambic. Tel est le procédé fort simple que je propose, & qui m'a très-bien réussi.

18°. Le marc de raisin & la lie de vin fournissent, suivant quelques personnes, de l'esprit de vin chargé d'un peu d'alkali volatil: je n'ai pas fait cette observation, quoique j'y aie pris attention. Cependant cela ne seroit pas impossible; il est probable que des lies un peu vieilles, & qui auroient un peu moisi, seroient capables de

fournir de cette substance saline ; peut-être aussi cela vient-il de ce que ces matières auront brûlé au fond de l'alambic pendant la distillation. On fait que le tartre, le marc de raisin, la lie, & même l'extrait de vin distillé à la cornue, fournissent d'abord de l'acide, & ensuite de l'alkali volatil.



  
**ARÉOMÈTRE ou PÈSE-LIQUEUR**  
**DE COMPARAISON,**

*Pour connoître les degrés de rectification des  
Eaux-de-vie.*

**L'**EAU-DE-VIE, l'esprit de vin qui viennent d'être distillés, se trouvent à toutes sortes de degrés de spirituosité; il est intéressant de connoître leur force, afin d'en déterminer la valeur. Les moyens qui ont été ci-devant employés, étoient incertains ou fort embarrassans. L'aréomètre ou pèse-liqueur est l'instrument le plus simple, le plus commode & le plus sûr; mais pour avoir cet instrument tel que nous le disons, il convient qu'il soit gradué sur des principes constants, qui puissent s'adapter sur tous les pèse-liqueurs de même espèce qu'on voudroit construire, en quelques nombres qu'ils fussent, & de quelques grandeurs qu'on voulût les faire, soit très-grands, soit très-petits; en un mot, il faut qu'ils indiquent le même degré de force, étant plongés dans la même liqueur spiritueuse, & à la même température. Le pèse-liqueur que j'ai imaginé, & dont nous allons donner la description, remplit toutes les conditions dont nous parlons; ainsi, à l'aide de cet instrument & de la Table qui l'accompagne, on peut connoître avec la plus grande précision, la quantité d'eau & d'esprit contenue dans une eau-de-vie quelconque, dans toutes les

températures qu'on éprouve dans les climats de la France.

La construction de mon pèse-liqueur dépend de deux termes faciles à se procurer : on divise en un nombre quelconque l'espace compris entre ces deux termes ; j'ai adopté celui de dix , que je nomme *dix degrés*.

On fait faire en verre par les personnes qui travaillent à la lampe d'émailleur, un instrument semblable à celui qui est représenté *Planche II, fig. 27* ; on introduit du mercure ou des grains de plomb dans la petite boule *A*, afin de lester l'instrument pour qu'il se tienne droit étant plongé dans de l'eau préparée, comme nous allons le dire.

On fait dissoudre dix gros de sel marin bien pur & bien sec dans quatre-vingt-dix gros d'eau distillée, ou à son défaut, de rivière très-pure. Lorsque le sel est dissous, & que l'eau est rappelée à la température des caves, c'est-à-dire à dix degrés au dessus de la glace, à un bon thermomètre à mercure, divisé en quatre-vingt degrés depuis le terme de la glace jusqu'à celui de l'eau bouillante, on plonge le pèse-liqueur dans cette eau, & on ajoute ou l'on retire de la petite boule ce qu'il faut du leste, jusqu'à ce que l'instrument s'enfonce de quelques lignes au dessus de la seconde boule, & on marque zéro, ou seulement un *o*, l'endroit où il s'enfonce ; c'est ce qui produit le premier terme. Pour avoir cette marque avec exactitude, on attache sur le verre un fil très-fin & ciré.

Pour se procurer le second terme, on lave l'instrument, on le plonge dans de l'eau distillée pure : le pèse-liqueur s'y enfonce davantage que dans

l'eau salée ; on met pareillement un fil à l'endroit où il cesse de s'enfoncer , & ce terme est le second : on le désigne par dix , pour indiquer qu'il y a dix degrés depuis zéro jusqu'à ce terme , & on partage avec un compas & sur du papier fin , en dix petites lignes parallèles entr'elles , & très-exactement distantes l'une de l'autre , cet espace.

Cette première graduation sert d'étalon pour graduer le reste de la tige de dix en dix degrés , & on subdivise chacun des espaces en dix parties , pour former autant de degrés ; on ajoute à côté les chiffres pour désigner les degrés de cinq en cinq , jusqu'au nombre de cinquante , ce qui est suffisant , parce qu'il n'y a pas d'esprit de vin assez rectifié pour donner un plus grand nombre de degrés sur ce pèse-liqueur.

Le jeu de ce pèse-liqueur est de s'enfoncer d'autant plus , que la liqueur qu'on éprouve est plus spiritueuse ; mais il étoit essentiel de connaître la valeur du plus ou du moins d'enfoncement , c'est ce que j'ai déterminé par un nombre suffisant d'expériences rapportées dans la Table placée à la fin de cet ouvrage.

J'ai fait faire d'après ces principes un grand nombre de pèse-liqueurs , de toutes sortes de grandeurs , depuis deux pouces de tige jusqu'à trois pieds ; j'ai eu la satisfaction de voir qu'ils se rapportoient avec la plus grande exactitude , & qu'ils indiquoient dans la même eau-de-vie prise à la même température , constamment le même nombre de degrés.

J'ai publié ce pèse-liqueur dès l'année mil sept cent soixante-huit , dans l'Avant-Coureur , & depuis cette époque , dans plusieurs éditions de mes

Elémens de Pharmacie. Il m'a été fait plusieurs objections sur la Table qui contient les résultats des expériences qui font connoître la dose d'esprit contenue dans les différentes eaux-de-vie ; ce qui m'a engagé à faire une autre suite d'expériences, qui ont fait le sujet d'un Mémoire qui a été inféré dans deux Journaux de Médecine, pour les mois d'octobre & novembre mil sept cent soixante-dix. J'ajoute ce Mémoire à la fin de cet ouvrage, afin de réunir tout ce que j'ai dit sur cette matière, d'autant plus que peu des personnes qui s'occupent du commerce des eaux-de-vie ont cet ouvrage entre les mains. Il n'en est pas de même de mon pèse-liqueur, il est aujourd'hui entre les mains de tout le monde : il est donc essentiel de faire connoître tout ce qui y a rapport, puisqu'il sert même de lois pour la perception des droits sur les eaux-de-vie, depuis que les sieurs *Cartier* & *Péron* s'en sont emparés, en s'en disant les auteurs ; mais je ne puis passer ici sous silence que *Cartier* n'ayant nulle connoissance en physique, a caché son larcin du mieux qu'il a pu en gâtant mon pèse-liqueur, comme il sera facile de le prouver.

On m'a procuré un pèse-liqueur en argent de *Cartier* ; & l'ayant examiné, j'ai vu que son premier terme, pris avec de l'eau, est numéroté dix, & que le dernier est numéroté quarante-cinq. Ce sont d'abord les mêmes dénominations des deux extrêmes de mon pèse-liqueur : ainsi on n'en a rien changé sur la manière de distribuer les degrés, & on a pareillement adopté le nombre. Je l'ai plongé ensuite dans des liqueurs spiritueuses de différens degrés de force ; j'ai plongé égale-

ment le mien dans les mêmes liqueurs, pour établir une comparaison entre leur marche : voici celle qu'ils ont suivie.

MARCHE de mon Pèse-Liqueur.	MARCHE du Pèse-Liqueur de <i>Cartier</i> .
10 degrés, terme de l'eau pure.	10 degrés, terme de l'eau
15. . . . .	15.
17. . . . .	17.
20. . . . .	19.
21. . . . .	20.
23. . . . .	22.
25. . . . .	24.
27. . . . .	25 $\frac{1}{2}$ .
30. . . . .	28.
32. . . . .	30.
35. . . . .	32 $\frac{1}{2}$ .
36 $\frac{1}{2}$ . . . . .	34.
40. . . . .	37.

Il résulte de ces expériences, que le pèse-liqueur de *Cartier* fuit la marche du mien jusqu'au 17<sup>e</sup> degré; il s'en dérange ensuite d'un, de deux & de trois degrés, à proportion que les liqueurs dans lesquelles on le plonge, sont plus spiritueuses.

Mon pèse-liqueur est gradué par une eau chargée d'une quantité connue de sel, depuis zéro jusqu'à dix; c'est cette première graduation qui me donne la distance des autres degrés supérieurs. Je la supprime ordinairement de mes pèse-liqueurs, afin

de diminuer la hauteur de la tige , & pour qu'ils soient moins volumineux. *Cartier* a adopté ce retranchement ; il commence de même son pèse-liqueur au terme de dix pour son premier degré. Enfin il a pris pour deuxième terme le trente-deuxième degré sur mon pèse-liqueur , pour en faire le trentième sur le sien. Il a divisé cet espace compris entre les deux termes en vingt, ce qui produit sur son pèse-liqueur le nombre de trente degrés , au lieu de trente-deux comme il se trouve sur le mien : voilà toute la différence qu'il y a entre mon pèse-liqueur & celui de *Cartier* ; elle est suffisante pour changer la marche de quelques degrés , & pour qu'elle ne soit pas d'accord avec la marche du mien. *Cartier* a pensé apparemment qu'il m'auroit été impossible de découvrir un tel changement. Il a par conséquent gâté mon pèse-liqueur ; d'exact qu'il étoit, il en a fait un instrument défectueux. Les dix premiers degrés formés par l'eau douce & par l'eau salée sur son pèse-liqueur , occupent moins d'étendue que les dix autres degrés suivans.

D'après cette découverte, si c'en est une, j'ai construit, suivant les principes défectueux de *Cartier*, six pèse-liqueurs semblables au sien, qui se sont trouvés absolument d'accord avec celui des siens qu'on m'a procuré.

Il est visible d'après tous ces faits, que mon pèse-liqueur est l'étalon de ceux de *Cartier*, & que le principe mystérieux de sa construction ne peut avoir lieu, & n'existeroit pas sans mon pèse-liqueur. Néanmoins, comme c'est sur ce pèse-liqueur défectueux qu'on perçoit les droits sur les eaux-de-vie, j'ai cru faire plaisir à ceux qui font commerce de ces liqueurs, de donner ici le rap-

port de cet instrument sur le mien ; & j'observe en même temps que les pèse-liqueurs de métal sont absolument défectueux : ils sont sujets à s'user , à perdre par conséquent de leur point & de leur volume , deux choses d'où dépendent leur jeu & leur exactitude ; c'est pour cette raison que ceux de verre méritent la préférence à tous égards.

*EXPLICATION de la Table qui  
contient les résultats des expériences faites  
sur l'Esprit de vin.*

Après m'être procuré le pèse-liqueur de comparaison , je me suis attaché à connoître le dernier terme de rectification auquel l'esprit de vin peut parvenir. J'ai distillé en quatre fois cinq cents pintes d'eau-de-vie forte , & j'ai mis à part les trente premières pintes qui passoient au commencement de chaque distillation ; j'ai obtenu par conséquent cent vingt pintes de ce premier esprit de vin , qui donnoit trente-sept degrés à mon pèse-liqueur , la température étant au terme de la glace.

J'ai rectifié en une seule distillation au bain-marie ces cent vingt pintes de premier esprit de vin , & j'ai mis à part les trente premières pintes qui ont passé ; cet esprit de vin donnoit encore trente-sept degrés à la même température.

J'ai ensuite rectifié les trente pintes du premier esprit de vin , toujours au bain-marie , mais sans serpent ; j'ai mis à part les deux premières pintes qui ont passé : il donnoit trente-huit degrés. En continuant la distillation , j'ai tiré encore treize

pintes qui donnoient encore trente-huit degrés; c'est cet esprit de vin qui est désigné dans la première colonne de la Table, sous le nom d'*esprit de vin* prodigieusement rectifié. Ce qui a passé ensuite étoit sensiblement moins bon.

Il résulte de ces observations, que c'est-là à peu près le plus grand degré de rectification qu'on peut donner à l'esprit de vin pur & rectifié sans intermède capable de le décomposer; c'est l'occasion qui m'a procuré cette observation, & je ne pense nullement qu'il faille employer ces moyens pour obtenir de l'esprit de vin rectifié au même degré. Je me suis même convaincu du contraire, en me procurant de l'esprit de vin semblable, en trois rectifications au bain-marie, & qui donnoit au même pèse-liqueur le même nombre de degrés. Je rapporte cette observation seulement pour faire remarquer que, si l'esprit de vin étoit susceptible d'un plus grand degré de rectification, ç'auroit été là le cas où je l'aurois obtenu. C'est avec de l'esprit de vin rectifié à trente-sept degrés au terme de la glace, que j'ai fait les expériences rapportées dans la Table; je n'en avois pas assez de celui qui en donnoit trente-huit.

Dans la *première colonne*, je désigne l'esprit de vin prodigieusement rectifié, obtenu par les moyens dont nous venons de parler; ensuite de l'esprit de vin très-rectifié, qui donne trente-sept degrés à mon pèse-liqueur au terme de la glace. Au dessous, j'expose les mélanges de ce dernier esprit de vin, faits avec différentes proportions d'eau. Je commence par deux onces d'esprit de vin sur trente onces d'eau, afin de former deux livres de liqueur, qui est le poids rond le plus approchant de la pinte d'eau, mesure de Paris. Je

varie le mélange en augmentant la dose de l'un, dans la proportion dont je diminue la dose de l'autre, afin d'avoir toujours deux livres de liqueur.

L'esprit de vin & l'eau, pris à des poids égaux, occupent des volumes différens, parce que leur pesanteur spécifique n'est pas la même : c'est le sujet de la *seconde colonne*. On y voit que deux onces d'esprit de vin, par exemple, occupent la place ou le volume de celui de deux onces trois gros d'eau pure ; que quatre onces d'esprit de vin occupent la place de celui de quatre onces six gros d'eau, & ainsi de suite des autres articles. La première colonne indique le poids de l'esprit de vin qui est employé dans les expériences, & la seconde indique le volume qu'il occupe, comparé à celui d'un pareil poids d'eau.

La *troisième colonne* indique le volume total de l'eau & de l'esprit de vin, versés l'un sur l'autre, & avant qu'ils soient mélangés ; ce volume est nécessairement égal à celui des deux liqueurs prises séparément.

Mais, si l'on vient à agiter ces liqueurs, l'esprit de vin & l'eau se mêlent & se combinent ; ces liqueurs se pénètrent mutuellement, & le volume restant est moindre qu'il n'étoit avant le mélange. La *quatrième colonne* désigne le volume qu'ont ces liqueurs après leur parfait mélange, toujours comparé au volume de celui d'un pareil poids d'eau.

La *cinquième colonne* fait voir de combien ces liqueurs se sont pénétrées, ou plutôt de combien leur volume est diminué. La première expérience, par exemple, fait voir que deux onces d'esprit de vin versées sur trente onces d'eau, occupent un

volume égal à celui de trente-deux onces trois gros d'eau, avant que le mélange soit fait, & que, lorsqu'il est fait, le volume restant est égal à celui de trente-deux onces deux gros d'eau; ce qui fait une diminution du volume d'un gros d'eau, ou un deux cent cinquante-neuvième sur le total. Il en est de même des autres expériences, les résultats sont également rapportés au dessous dans cette cinquième colonne. Il est bon de faire remarquer que la loi de cette pénétration n'est nullement régulière; du moins elle ne suit aucun ordre qui soit facile à saisir. Si l'on emploie pour ces expériences un esprit de vin moins rectifié que celui que j'ai employé, on aura des résultats un peu différens, mais qui ne seront pas plus réguliers, & la loi de la pénétration n'en sera pas plus facile à saisir.

La *sixième colonne* indique les degrés de chaleur qui se produisent à l'instant du mélange de l'eau avec l'esprit de vin, l'un & l'autre refroidis auparavant au terme de la glace, afin d'avoir un terme fixe: il s'ensuit que les mélanges de huit, dix, douze & quatorze onces d'esprit de vin, sur vingt-quatre, vingt-deux & dix-huit onces d'eau, donnent le même degré de chaleur; & que les mélanges où la quantité d'eau diminue, donnent moins de chaleur. Il en est de même lorsqu'elle augmente: cette loi est à peu près uniforme; ce qui est fort remarquable.

Après ces six colonnes, j'examine dans les dix colonnes suivantes ce que les mélanges d'eau & d'esprit de vin, désignés dans la première, donnent à mon pèse-liqueur. Mais, pour procéder avec ordre à ces expériences, j'ai commencé par faire refroidir, à quinze degrés au dessous de la

glace, ces différens mélanges ; & je rapporte dans la septième colonne les degrés qu'ils donnent à mon pèse-liqueur, à cette température.

J'ai échauffé ces mêmes mélanges successivement, de cinq en cinq degrés ; je me suis arrêté à trente degrés au dessus du terme de la glace, & j'ai examiné de même les degrés qu'ils donnent au pèse-liqueur à ces diverses températures : les résultats de ces expériences sont rapportés dans les colonnes suivantes. Quinze degrés au dessous de la glace, & trente degrés au dessus de la congélation, sont les deux extrêmes de froid & de chaud que nous éprouvons dans ce climat ; ce qui fait dans la température, une différence de quarante-cinq degrés à un thermomètre à mercure, divisé en quatre-vingts degrés depuis le terme de la glace fondante jusqu'à celui de l'eau bouillante ; & sur les bons esprits de vin, une différence de huit à neuf degrés, à mon pèse-liqueur. L'esprit de vin qui est échauffé à vingt-cinq & à trente degrés, est en évaporation bien visible par les vapeurs qui s'en élèvent, sur-tout lorsqu'on opère dans une température où l'on est près de la congélation.

Il résulte de ces expériences, 1°. que plus l'esprit de vin tient de la nature de l'eau, moins il est susceptible d'éprouver des variations de la part de la température de l'air ; & qu'au contraire, plus il est riche en esprit, plus il se raréfie par la chaleur, plus il perd de sa pesanteur spécifique, & plus il donne de degrés au pèse-liqueur ; mais il suit une progression bien commode, en ce qu'il n'augmente que d'un degré au pèse-liqueur, pour cinq degrés d'augmentation de chaleur dans l'atmosphère.

2°. On commerce les eaux-de-vie dans les différentes températures : si on les commerçoit toujours au même degré du pèse-liqueur, il est certain que l'acheteur seroit trompé en été ; & à son tour, le vendeur le seroit en hiver. Il y a telle eau-de-vie où l'erreur seroit d'environ un tiers, & d'autres où elle seroit d'environ un quart. Par exemple, on voit par cette Table, qu'une eau-de-vie composée de douze onces d'esprit de vin & de vingt onces d'eau, donne dix-neuf degrés & demi au pèse-liqueur, la température à trente degrés au dessus de la glace ; & qu'une eau-de-vie beaucoup plus forte, composée de vingt onces d'esprit de vin & de douze onces d'eau, donne vingt degrés au pèse-liqueur, lorsque la température est à quinze degrés au dessous de la glace.

Il en est de même d'une eau-de-vie composée de vingt-quatre onces d'esprit de vin & de huit onces d'eau, & de celle qui contient trente onces d'esprit de vin & deux onces d'eau : la première donne trente-un degrés & demi, lorsque le thermomètre est à trente degrés au dessus de la glace ; & la seconde donne trente-un degrés trois quarts, lorsque le thermomètre est à quinze degrés au dessous de la glace. Au reste, il est nécessaire de faire remarquer que les mélanges qui, dans la Table, sont marqués avoir gelé, ne l'étoient pas en entier, en sorte qu'il restoit assez de liqueur pour qu'on pût l'examiner à l'aréomètre.

Au moyen de mon pèse-liqueur & de ma Table, on saura dorénavant à quoi s'en tenir sur la qualité des eaux-de-vie & des esprits de vin, soit pour la physique, soit pour le commerce ; l'acheteur & le vendeur connoîtront avec certitude, l'un ce qu'il achète, & l'autre ce qu'il vend.

*USAGE de la Table & du Pèse-Liqueur  
de Comparaison.*

On voit par les exemples que nous avons rapportés & par la Table, que les mêmes liqueurs spiritueuses donnent des degrés qui diffèrent comme la température dans laquelle on l'éprouve; qu'il faut faire usage du thermomètre en même temps que du pèse-liqueur, afin de connoître d'abord la température de l'eau-de-vie dont on veut connoître la qualité. Si quelques personnes trouvent de l'embarras à tenir deux instrumens à la main, on peut réunir les deux instrumens sur le même: j'ai fait pratiquer avec succès des pèse-liqueurs qui contiennent un thermomètre dans l'intérieur; ce thermomètre peut être à mercure ou à esprit de vin. J'en ai fait faire plusieurs où la boule du thermomètre fait le lest du pèse-liqueur. Il est certain que rien n'est si commode que la réunion de ces deux instrumens pour connoître la qualité des eaux-de-vie.

Lorsqu'on veut faire usage du pèse-liqueur, on met dans un vase cylindrique, en verre ou en fer blanc, de l'eau-de-vie en suffisante quantité, & on y plonge le pèse-liqueur: il faut qu'il puisse nager librement. On observe l'endroit où il cesse de s'enfoncer; ensuite on cherche en tête de la Table la colonne où est marquée la température indiquée par le thermomètre, ou celle qui en approche le plus: dans cette même colonne, on trouve le degré qui est indiqué par le pèse-liqueur qu'on a plongé dans l'eau-de-vie. Pour connoître la proportion d'esprit de vin qu'elle contient, on

regarde dans la première colonne, mais toujours sur la même ligne; on trouve écrit la quantité d'eau & d'esprit de vin qu'elle contient par chaque deux livres; & l'on est assuré que l'eau-de-vie qu'on éprouve contient, par pinte, autant d'esprit de vin qu'on en trouve de désigné dans cette case de la première colonne.

LE VIN est une liqueur dont il seroit aussi important de pouvoir déterminer les qualités par le pèse-liqueur, que les eaux-de-vie. Beaucoup de personnes pensent que cela est possible; mais il sera facile de se convaincre du contraire par les réflexions suivantes.

1°. L'esprit de vin & l'eau-de-vie sont des liqueurs simples, en comparaison du vin, & qui n'éprouvent aucune altération par le temps, pour peu qu'elles soient conservées dans des vaisseaux qui ne laissent rien dissiper: d'ailleurs, si elles perdent un peu de leur spiritueux par évaporation, ce qui reste n'est pas pour cela changé de nature, il est seulement moins spiritueux. Il n'en est pas de même du vin; c'est une liqueur très-composée, chargée de matières salines & extractives, dont les proportions varient non-seulement toutes les années, mais même journellement, & à mesure que le vin se perfectionne. Les altérations que le vin éprouve pendant qu'il s'améliore, ne changent pas beaucoup sa pesanteur spécifique; ce n'est que lorsqu'il est converti en vinaigre, ou qu'on lui a fait perdre quelque chose par évaporation, que sa pesanteur spécifique est notablement augmentée.

2°. Le temps où le vin est le plus léger, est quand il est nouveau. A mesure qu'il dépose sa lie & son tartre, il devient plus pesant: on croiroit

qu'il devoit arriver le contraire ; mais on reviendra facilement de la surprise , si l'on fait attention à ce que nous avons ci-devant exposé. Nous avons dit que le vin nouveau fournit davantage d'esprit que le vin vieux : c'est en partie ce qui est cause qu'il n'a pas l'agréable & le moëlleux qu'il acquiert en se perfectionnant ; c'est cet excès d'esprit qui lui donne la légèreté qui fait précipiter la lie & le tartre qui lui sont surabondans , & qui n'est pas moins nécessaire à sa clarification : cet excès d'esprit se combine ensuite avec les autres principes du vin , d'une manière différente de ce qu'il étoit quand le vin étoit nouveau , & se détruit tellement , qu'il ne peut plus se manifester par la distillation ; de dur que le vin étoit , parce qu'il avoit trop d'esprit , il devient agréable & moëlleux , il augmente en même temps en pesanteur spécifique.

3°. L'esprit de vin , dans le vin , ne se manifeste pas au pèse-liqueur , au prorata de la quantité qu'il en contient , parce qu'il est mêlé & combiné avec d'autres substances plus pesantes , qui lui communiquent une partie de leur pesanteur. Par exemple , les vins d'ordinaire , fins & communs , de Bourgogne , & ceux des vignobles autour de Paris , ne donnent que onze degrés & onze degrés & demi au pèse-liqueur ; ce qui fait un degré & un degré & demi de légèreté de plus que celle de l'eau ; tandis que de bon vin de Malaga est de trois degrés & demi plus pesant que de l'eau pure , quoique cette espèce de vin soit beaucoup plus spiritueux que les vins d'ordinaire dont nous parlons.

Il est visible , d'après ce que nous venons de dire , que le pèse-liqueur ne peut rien faire con-

noître sur la qualité des vins , puisque des vins communs de pays donnent les mêmes degrés que les vins fins de Bourgogne , & que les vins de liqueurs sucrés , quoique plus spiritueux , sont néanmoins plus pesans que l'eau pure.

Il est facile de sentir maintenant combien est futile l'expérience qu'on pratique pour connoître si les vins de liqueurs sucrés sont falsifiés. Cette expérience consiste à renverser dans de l'eau une bouteille de vin de Malaga , par exemple. On dit , si le vin est pur , il ne doit pas entrer d'eau dans la bouteille ; & il arrive constamment le contraire : le vin , comme plus pesant , tombe au fond de l'eau , & l'eau prend la place du vin. Cette expérience est donc absolument défectueuse ; j'en parle ici , afin de détruire un préjugé qui a induit en erreur , dans plus d'une occasion , des personnes d'ailleurs iustruites , qui s'en sont servi pour faire condamner juridiquement de ces sortes de vins.

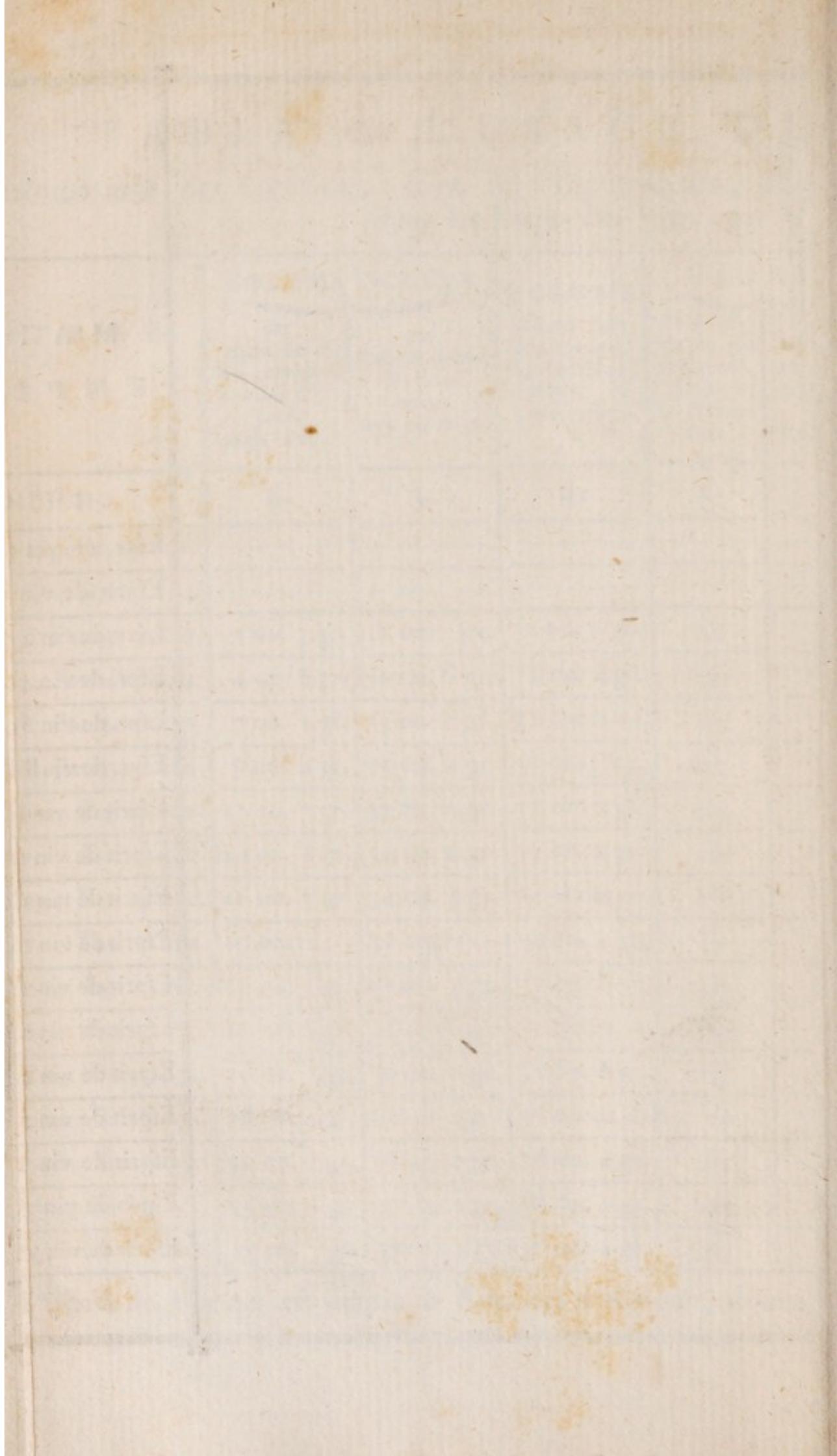


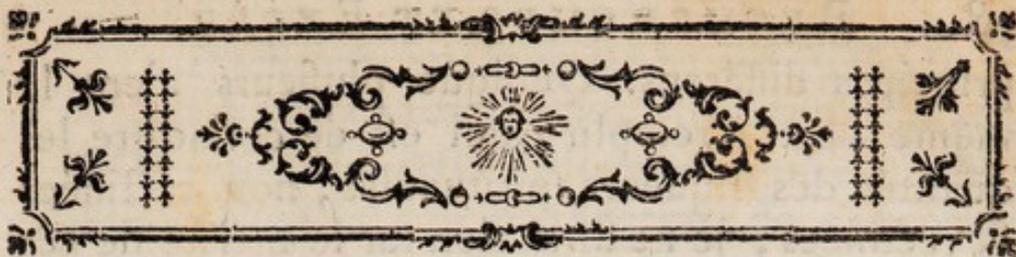
TABLE A L'USAGE DU COMMERCE DES EAUX-DE-VIE,

Qui contient les résultats des Expériences faites sur l'Esprit de vin, & qui apprend à connoître, dans toutes les températures, la quantité de liqueur spiritueuse contenue dans les Eaux-de-Vie, par le moyen de l'Aréomètre ou Pèse-liqueur de comparaison.

MATIÈRES EMPLOYÉES.	VOLUME OCCUPÉ		VOLUME restant après le mélange, qui indique combien de pénétration.	DEGRÉS		Combien ces mélanges refroidis au- dessous de la glace, donnent au pèse-liqueur.			Comb. ces mélanges refroidis au terme de la glace donnent au pèse- liqueur.	Combien ces mélanges échauffés au-dessus de la glace, donnent au pèse-liqueur.					
	par l'esprit de vin seul, comparé à celui d'un pèseil poids d'eau.	par l'esprit de vin & l'eau avant leur mélange.		de péné- tration qui indiquent combien de diminution.	de chaleur au Ther- momètre de Réaumar.	à 15 degrés.	à 10 degrés.	à 5 degrés.		à 5 degrés.	à 10 degr.	à 15 degr.	à 20 degr.	à 25 degr.	à 30 degr.
	1 <sup>ere</sup> colonne.	2.		3.	4.	5.	6.	7.		8.	9.	10.	11.	12.	13.
Espr. de vin prodigieux, rectifié.						36	36 1/2	37	38	39	40	41	42	43	44
Esprit de vin très-rectifié. . .						35	35	36	37	37 1/2	39	40	41	42	43
Espr. de vin 2 onc. Eau 30 onces.	2 on. 3 gr.	32 on. 3 gr.	32 on. 2 gr.	1/139	5	12 s'est gelé.	12 s'est gelé.	12	12	12	12	12	12	12	13
Espr. de vin 4 onc. Eau 28 onces.	4 on. 6 gr.	32 on. 6 gr.	32 on. 4 gr.	1/137	5	13 s'est gelé.	13 s'est gelé.	13	13	13	13	13	13	13	14
Espr. de vin 6 onc. Eau 26 onces.	7 on. 1 gr.	33 on. 1 gr.	33 onces	1/133	7	14 s'est gelé.	14 s'est gelé.	14	14	14	14	14	14 1/2	15 foible	15 1/2
Espr. de vin 8 onc. Eau 24 onces.	9 on. 4 gr.	33 on. 4 gr.	33 on. 1 scr.	1/124	8	14 s'est gelé.	14 fort	14 1/2	15	15	15	15	16	16 fort	17
Esprit de vin 10 onc. Eau 22 onc.	11 on. 7 gr.	33 on. 7 gr.	33 on. 2 gr.	1/117	8	14	15 foible	15 foible	15 1/2	15 1/2	16 1/2	16 1/2	17	17 1/2	18
Esprit de vin 12 onc. Eau 20 onc.	14 on. 2 gr.	34 on. 2 gr.	33 on. 4 gr.	1/113	8	15	15	16 foible	16 1/2	16 1/2	17 1/2	18	18	19	19 1/2
Esprit de vin 14 onc. Eau 18 onc.	16 on. 5 gr.	34 on. 5 gr.	34 onces	1/107	8 foibl.	16 foible	16	17	18	18	19	19 1/2	20	21	21 1/2
Esprit de vin 16 onc. Eau 16 onc.	19 onces . .	35 onces	34 on. 4 gr.	1/102	7	17	18	18	19 1/2	20 foible	20 1/2	21	22	23	23
Esprit de vin 18 onc. Eau 14 onc.	21 on. 3 gr.	35 on. 3 gr.	34 on. 6 gr.	1/98	5 1/2	18 1/2	19 fort	20	21	21	22	23	24	25	25
Esprit de vin 20 onc. Eau 12 onc.	23 on. 6 gr.	35 on. 6 gr.	35 onces	1/93	5 1/2	20 fort	21	22	23	23 fort	24	25	26	27	28
Esprit de vin 22 onc. Eau 10 onc.	26 on. 1 gr.	36 on. 1 gr.	35 on. 6 gr.	1/89	5	22 1/2	23 1/2	24	25	25	26	27	28	29	29
Esprit de vin 24 onc. Eau 8 onc.	28 on. 4 gr.	36 on. 4 gr.	36 onces	1/85	4	24 1/2	25 fort	26	27	27 fort	28 1/2	29 1/2	30	31	31 1/2
Esprit de vin 26 onc. Eau 6 onc.	30 on. 7 gr.	36 on. 7 gr.	36 on. 4 gr.	1/81	3	27 foible	27 fort	28 fort	29	30	31	32	33	34	34
Esprit de vin 28 onc. Eau 4 onc.	33 on. 2 gr.	37 on. 2 gr.	36 on. 5 gr.	1/77	2 1/2	29	29 1/2	31	32	32	33	34	35	36	37 foible
Esprit de vin 30 onc. Eau 2 onces.	35 on. 5 gr.	37 on. 5 gr.	37 on. 4 gr.	1/73	1 1/2	31 1/2	32	33	34	35	36	37	38	39	39 1/2

Nota. L'Esprit de Vin qui est employé dans ces mélanges, donne au Pèse-liqueur 37 degrés pris au terme de la glace.





# RECHERCHES

ET

## EXPÉRIENCES

*Sur plusieurs Phénomènes singuliers que l'Eau présente au moment de sa congélation, & sur les Effets des Aréomètres plongés dans les liqueurs spiritueuses, prises à différentes températures (\*);*

*Imprimées dans les Journaux de Médecine pour les mois d'Octobre & Novembre 1770.*

**J**E m'occupois sérieusement depuis plusieurs années à construire un pèse-liqueur qui fût comparable, comme le sont les thermomètres de M. de Réaumur. Je l'ai publié dans les Feuilles de l'Avant-Coureur, sur la fin de l'année 1768. Le besoin de m'en servir me le fit achever plus promptement que je ne l'aurois fait sans cela, & je m'en fais bon gré; car à peine a-t-il été publié, qu'il a paru sur la scène physique plusieurs nouveaux pèse-liqueurs, & tous construits par des

---

(\*) Ce Mémoire a été lu à l'Académie Royale des Sciences, le 10 mai 1770.

principes différens. Quoique plusieurs aient le même objet à remplir, qui est de connoître les qualités des liqueurs spiritueuses, non rectifiées & rectifiées, je ne dirai rien sur le mérite de ces pèse-liqueurs : ils ne sont pas encore publiés. Je suis flatté d'avoir ouvert la scène, & d'être l'auteur du conflit qu'il y a eu sur cette matière.

Lorsque j'ai publié mon pèse-liqueur, j'ai eu intention de donner à la physique & au commerce un instrument qui fût propre à connoître avec précision la quantité de liqueur spiritueuse contenue dans les eaux-de-vie & esprit de vin; & en effet on parvient à cette connoissance, autant que cela est nécessaire pour le commerce, à l'aide de la Table que j'ai publiée en même temps : l'un & l'autre ont été inférés depuis dans la seconde édition de mes *Elémens de Pharmacie*. En construisant mon pèse-liqueur, & en publiant ma Table, je m'étois apperçu que l'un & l'autre présentoient des résultats différens de ceux auxquels on devoit s'attendre. Par exemple, on conçoit difficilement qu'une liqueur, exposée à un froid de quinze degrés au dessous de la glace, & ensuite échauffée à vingt-cinq degrés au dessus de la congélation, donne toujours douze degrés au pèse-liqueur.

En recherchant la cause de ce phénomène singulier, je me suis apperçu qu'il tient à plusieurs choses qui concourent en même temps ;

1°. A la dilatation du pèse-liqueur plongé dans les liqueurs chaudes, lequel diminue de pesanteur spécifique, & s'enfonce moins qu'il ne le feroit, si son volume n'augmentoît pas par la chaleur : ce défaut est commun à tous les pèse-liqueurs, quoiqu'il paroisse qu'on n'y ait fait jusqu'à présent qu'une attention assez légère ;

2°. A ce que les liqueurs, parvenues à un certain degré de refroidissement, qui est celui où elles approchent de leurs termes de congélation, cessent de se contracter, même en éprouvant un plus grand froid. Elles n'ont pas la pesanteur spécifique qu'elles doivent avoir proportionnellement au froid qu'on leur fait éprouver : au contraire, elles augmentent de volume; elles ont moins de pesanteur spécifique, que lorsqu'elles étoient moins froides de quelques degrés; effet très-singulier, dont je donnerai la preuve dans un instant. D'un autre côté, le pèse-liqueur qui se trouve refroidi, diminue de volume, & augmente par conséquent de pesanteur spécifique : d'où il résulte une compensation qui fait qu'un pèse-liqueur d'une grandeur médiocre, mais commode pour l'usage du commerce, donne toujours le même degré, ou, à peu de chose près, le même. Cet effet qui est une imperfection, est commun à tous les pèse-liqueurs quelconques; mais elle est moins forte sur un pèse-liqueur à tige très-menue, & à boule fort grosse, dont les degrés ont quatre pouces d'étendue, comme je l'ai observé; mais un pareil instrument n'est nullement de pratique pour l'usage du commerce, parce qu'il faudroit que la tige eût cent quatre-vingts pouces de long, pour pouvoir servir dans tous les cas où il est nécessaire d'en faire usage;

3°. A ce que l'eau, parvenue à un certain degré de froid, ne peut point, tant qu'elle est sous sa forme liquide, se refroidir au-dessous du terme qui convient à sa congélation, quelque grand que soit le froid qu'on lui fasse éprouver : c'est un fait que j'ai encore découvert dans la suite de mes expériences;

4°. A la chaleur qui s'excite entre les parties d'une liqueur qui se gèle ; chaleur qui est d'autant plus grande , qu'on fait éprouver à la liqueur un plus grand froid. Ce phénomène peut paroître étonnant , mais j'en donnerai les preuves dans un instant ;

5°. A ce que les liqueurs se contractent par le froid , mais jusqu'à un certain point, passé lequel elles se dilatent par le froid comme par la chaleur ;

6°. A l'air contenu dans l'eau & dans toutes les liqueurs spiritueuses : son union & son adhérence avec les liquides , le mettent dans le cas d'agir d'une manière plus marquée en hiver qu'en été. Dans cette première saison, il y est contenu en plus grande quantité : il diminue davantage la pesanteur spécifique des liqueurs.

Cet exposé fait voir que , pour se procurer un pèse-liqueur réellement bon & comparable, il ne suffit pas d'avoir calculé le volume de liqueur qu'il déplace , ce qu'il pèse lui-même, &c; il faut encore faire entrer en considération les observations dont je viens de parler , & que peut-être on a négligées. Que l'on calcule le jeu d'un pèse-liqueur, ou qu'on ne le calcule pas, il ne laisse pas d'agir comme si l'on avoit calculé sa marche. Dès que l'on a une méthode pour se reconnoître sans calcul , le pèse-liqueur est tout aussi bon que si on avoit calculé & pesé le volume de liqueur qu'il déplace. Je crois que mon pèse-liqueur est dans le cas dont je parle ; je n'ai point calculé son jeu , parce que je ne suis point géomètre ; j'ai deux termes fixes pour le construire , qui sont assujettis aux lois de la mécanique. Serai-je plus savant , quand on me dira : L'esprit de vin que vous éprouvez

avec votre pèse-liqueur, est à l'eau comme douze est à huit ; ou bien : Le poids de votre pèse-liqueur est au poids de l'esprit de vin, comme six est à quatre ? Cette manière de s'exprimer est fort bonne ; mais elle n'apprend pas combien tel esprit de vin contient d'eau & de liqueur spiritueuse, &c. Ces choses ne peuvent se connoître que par l'expérience, & non par le calcul. Revenons à notre objet.

Il y a peu de physiciens qui n'aient examiné la congélation de l'eau, & les phénomènes qui l'accompagnent. Il étoit difficile de croire qu'il fût possible de faire de nouvelles observations. J'avoue que, sans les recherches que j'ai été obligé de faire pour perfectionner mon pèse-liqueur, je n'aurois peut-être pas eu occasion de faire les découvertes dont je vais rendre compte.

On savoit que la glace qui commence à fondre, & l'eau qui commence à geler, ont le même degré de froideur ; c'est ce que beaucoup de physiciens ont constaté. Le terme de la congélation est devenu un terme fixe pour la construction des thermomètres. Mais ce que l'on n'avoit qu'entreveu, & ce qui fait l'objet d'une des découvertes contenues dans ce Mémoire, c'est que de l'eau, en se gelant, produit d'autant plus de chaleur, que le froid qu'on lui fait éprouver est lui-même plus grand. Un second phénomène que j'ai observé, & qui est une suite de ce que nous venons d'exposer, mais qui n'est pas moins surprenant, c'est que de l'eau qui est en train de geler, & dont une portion est même déjà gelée, étant exposée à un froid de vingt-deux degrés au dessous de la glace, ne peut jamais en prendre la température, tant qu'il y en a sous forme liquide ; elle

ne peut enfin se mettre à la température, que lorsqu'elle est convertie en glace, & absolument privée de toutes portioncules d'eau non gelée, comme s'il y avoit une correspondance entre les parties de la glace déjà formée, & les parties de l'eau qui sont prêtes à se congeler.

M. de Mairan, dans sa *Dissertation sur la Glace*, chapitre IV, page 123, seconde édition, rapporte un fait analogue à celui dont il est question, & qu'on peut expliquer au moyen de ce que je viens de dire. Cet habile physicien dit : « Prenez » une bouteille de verre, dont le cou soit long & » étroit; emplissez-la d'eau médiocrement froide, » jusque vers son cou : faites-y une marque vis-à- » vis de la surface de l'eau, & exposez le tout à » la gelée : vous verrez l'eau descendre au dessous » de la marque; ensuite elle s'arrêtera, & demeu- » rera stationnaire pendant quelques momens; » après quoi elle remontera peu à peu jusqu'à la » marque, & passera enfin au-delà, plus ou moins » par rapport à la descente, selon que le degré de » froideur où elle étoit au commencement, se » trouvoit plus ou moins inférieur à celui de la » congélation dont elle approche dans cet inf- » tant. »

A la page 125, il dit encore : « Lorsqu'on fait » geler un verre d'eau tout plein, la glace re- » monte si fort, qu'elle passe quelquefois les bords » du verre de deux ou trois lignes. »

M. de Mairan fait observer que ce phénomène étoit déjà connu de beaucoup de physiciens, tels que *Fahrenheit*, *Trewald*, *Sloane*, *Musschembroëck*, *Jalabert*, *Michéli*, &c. M. de Mairan rapporte même, à la page 210 de sa *Dissertation sur la Glace*, une expérience de *Michéli*, qu'il a répé-

tée, (c'est celle que nous venons de citer,) avec cette différence cependant, que *Michéli* a introduit un thermomètre dans son vase, & qu'il a remarqué que l'eau s'est refroidie de cinq degrés au dessous de la glace, (au thermomètre de *Réaumur*,) & que, lorsqu'elle se gèle, elle fait remonter le thermomètre précisément au terme de la congélation.

Mais il paroît que ces habiles physiciens, en examinant le phénomène dont il est question, n'avoient envie de constater que la moitié de l'observation, qui est que de l'eau, sans se geler, peut, dans certaines circonstances, se refroidir beaucoup au dessous du terme de la congélation, parce qu'ils n'en avoient pas besoin davantage pour éclaircir ce qu'ils se propofoient d'expliquer. Ils paroissent avoir entièrement négligé de reconnoître le degré de chaleur que j'ai observé s'exciter au moment où l'eau se gèle : on avoit même pensé que l'ascension du thermomètre venoit de la pression que la glace occasionnoit sur la boule. On avoit pareillement négligé d'examiner le gonflement qui arrive à l'eau avant de se geler. *M. de Mairan* est le seul des physiciens dont nous venons de parler, qui fasse une mention particulière de l'augmentation du volume de l'eau avant sa congélation. Mais, comme il n'avoit pas en vue ce dernier phénomène, il a négligé à son tour de déterminer le degré de froideur où l'eau cesse de se condenser, ou plutôt à quel degré de chaleur l'eau reste stationnaire avant sa congélation, & dans quel instant l'eau augmente de volume ; c'est ce qui m'a engagé à répéter cette expérience, afin de rendre compte de toutes les circonstances qui l'accompagnent.

I.<sup>re</sup> EXPÉRIENCE. Le 7 février 1769, la température a cinq degrés au dessus de la glace, j'ai pris un tube de verre de huit lignes de diamètre, & de cinq pouces de long; je l'ai fait tirer par un bout à la lampe d'émailleur, pour former un tuyau capillaire d'une demi-ligne de diamètre, & de trois pouces de long; j'ai introduit dans le tube, par l'autre bout, un petit thermomètre de Réaumur, de quatre pouces de long: la boule avoit quatre lignes de diamètre, & le tube étoit capillaire. J'ai fait enfermer le thermomètre dans ce tube, en soudant l'ouverture à la lampe d'émailleur.

J'ai rempli d'eau le tube, en introduisant dans son tuyau capillaire un chalumeau de verre rempli d'eau, qui avoit lui-même un tuyau encore plus capillaire; j'ai mis une soie très-fine sur le tuyau capillaire de ce tube, pour marquer la hauteur de l'eau; j'ai plongé cet appareil dans de la glace pilée: je faisois descendre le fil à mesure que le froid faisoit baisser la surface de l'eau, & j'observois la hauteur du thermomètre. L'eau a cessé de se condenser, lorsque le thermomètre indiquoit dix degrés au dessus du terme de la glace; & elle a commencé à augmenter de volume, lorsque le thermomètre étoit à quatre degrés au dessus de la congélation. Enfin, lorsque le thermomètre s'est fixé au terme de la congélation, l'augmentation du volume de l'eau étoit de deux lignes au dessus de l'endroit où elle s'étoit fixée. Lorsque je tirois le tube hors de la glace, & que je l'échauffois un peu entre les mains, je voyois l'eau baisser sur le champ un peu au dessous du fil; & elle y étoit stationnaire, jusqu'à ce que le ther-

momètre fût remonté à dix degrés au dessus du terme de la glace. Elle s'élevoit au dessus du fil, lorsque la chaleur continuoit d'agir.

J'ai répété cette expérience au moins douze fois de suite : je n'ai pas apperçu la moindre différence. Quelquefois j'ajoutois un peu de sel marin sur la glace. Lorsque le thermomètre étoit descendu au terme de la congélation, l'eau se geloit sur le champ; & elle augmentoit tellement de volume, qu'en moins d'un instant elle remplissoit totalement le tuyau capillaire du tube.

Lorsqu'on fait cette expérience à la température dont nous venons de parler, il convient de prendre garde aux bulles d'air qui se dégagent de l'eau pendant qu'elle se refroidit : ces bulles empêchent d'observer exactement la véritable hauteur de l'eau. Pour remédier à cet inconvénient, j'ai employé de l'eau que j'avois fait chauffer auparavant presque jusqu'à l'ébullition.

Dans une semblable expérience, j'ai employé de l'eau de puits, qui avoit dix degrés de chaleur au dessus de la glace. J'avois marqué sur le tube la hauteur de l'eau : elle n'a pas laissé dégager de bulles d'air, & elle n'a absolument point diminué de volume. Etant plongée dans la glace, elle a au contraire augmenté de volume, dès que le thermomètre a descendu de quatre degrés. Il se trouvoit par conséquent encore à six degrés au dessus du terme de la glace.

Voilà, comme on voit, des phénomènes bien singuliers, & qui sont bien constans. L'eau cesse de se contracter & de diminuer de volume, lorsqu'elle a dix degrés de chaleur au dessus du terme de la glace; &, au lieu de diminuer de volume en éprouvant un plus grand froid, elle augmente

au contraire comme si on l'échauffoit, même lorsqu'elle a encore quatre degrés de chaleur au dessus du terme de la congélation. J'aurois de la peine à croire ce phénomène, si je ne l'avois observé un aussi grand nombre de fois. Ce degré est précisément celui des fouterrains : d'où je conclus qu'il pourroit se faire qu'il tienne à tout le système hydrostatique de la nature; & peut-être est-il la cause de quelques grands effets que nous ne connoissons pas encore, mais que le hasard & les circonstances feront découvrir. Au reste, il est bien singulier que le degré de chaleur qui règne dans l'intérieur de la terre, soit précisément celui où les parties intégrantes de l'eau paroissent être dans une sorte de repos & de tranquillité, & le seul point où l'eau soit condensée sous le plus petit volume, & de manière à occuper dans l'intérieur de la terre le moins de place possible. On peut concevoir que, lorsque l'eau est réduite à huit ou dix degrés au dessus de sa congélation, ses parties intégrantes sont, les unes envers les autres, disposées comme sont celles de l'eau prête à se geler : il n'y a de différence que du plus au moins. Or on sait que de l'eau refroidie au point de sa congélation, augmente de volume en se gelant : il doit donc en être de même de celle qui est à la température de huit à dix degrés ; elle doit donc de même augmenter de volume, si on l'expose à une température plus froide que celle qu'elle a déjà.

Il y a long - temps que je m'étois apperçu, dans plusieurs expériences, qu'il y a une différence entre de l'eau examinée en hiver, & cette même eau prise & examinée en été. L'eau, pendant l'hiver, soit qu'il gèle ou qu'il ne gèle pas, laisse

dégager, lorsqu'on la fait chauffer, une quantité considérable de bulles d'air : l'eau, prise en été, semble au contraire être purgée de cet air, du moins il ne s'en dégage pas, à beaucoup près, une aussi grande quantité. Si la température eût été plus froide quand il me vint en idée de répéter ces expériences, j'aurois cherché à reconnoître si, en procurant à l'eau qui a dix degrés de chaleur, cinq degrés de froid, je ne l'aurois pas fait augmenter de volume autant qu'en l'échauffant de cinq degrés, & suivre ces effets pour voir jusqu'à quel point ils ont lieu, & dans quelle progression; mais ces expériences ne sont bonnes à faire qu'en hiver : en été, l'eau est trop purgée d'air, & les effets dont nous parlons sont trop peu sensibles, quoiqu'ils aient également lieu.

L'eau de rivière, examinée en hiver, dans une température de cinq degrés au dessus de zéro, refroidie au terme de la glace, & échauffée successivement jusqu'à vingt-cinq degrés au dessus du terme de la congélation, donne toujours dix degrés à mon pèse-liqueur.

J'ai répété cette expérience le 6 mai 1769, la température du lieu à treize degrés au dessus de la congélation. J'ai observé que de l'eau refroidie par de la glace au terme de la congélation, & échauffée successivement jusqu'à vingt degrés au dessus de la glace, donne toujours dix degrés à mon pèse-liqueur; & elle donne dix degrés un quart, lorsqu'elle est échauffée à vingt-cinq degrés; enfin elle donne onze degrés & demi, lorsqu'elle est échauffée à trente degrés au dessus de la glace.

J'ai observé les mêmes différences, mais inverses, en répétant avec des liqueurs spiritueuses

les principales expériences qui sont rapportées dans ma Table; c'est-à-dire que la liqueur qui, étant refroidie depuis quinze degrés au dessous de la glace, & ensuite échauffée à vingt-cinq degrés au dessus du terme de la congélation, donnoit toujours, en hiver, douze degrés à mon pèse-liqueur, n'a donné, le 6 mai 1769, (la température à treize degrés au dessus de zéro,) que onze degrés trois quarts au même pèse-liqueur.

Ces effets doivent être attribués à une défec-tuosité de mon pèse-liqueur; mais son jeu n'étant point différent de celui des autres pèse-liqueurs, puisque, lorsqu'on le fait agir, il déplace comme eux un volume de liquide égal à son poids, il doit s'enfuivre que tous les pèse-liqueurs qu'on a faits jusqu'à présent sont également défectueux, ayant nécessairement les mêmes défauts. Cependant j'ose croire avoir rectifié dans le mien, en grande partie, ceux qui peuvent venir de ces différentes causes, au moyen de la Table que j'ai donnée en même temps que j'ai publié mon pèse-liqueur, laquelle contient les résultats des principales expériences que j'ai faites sur cette matière.

Au reste, je prie qu'on ne précipite point son jugement sur ces effets différens, & qu'on ne les attribue point à ce que l'esprit de vin, dans cette dernière expérience, étoit moins bon, ni à autre chose semblable. J'ose dire avoir pris toutes les précautions pour n'être point induit en erreur: en un mot, je demande qu'on répète mes expériences avant de les contredire, & qu'on ne cherche pas à les deviner.

Ces différences tiennent sans doute à de grandes causes dépendantes de tout le système hydrof-

tatique de la nature, & qu'il seroit très-intéressant de découvrir. Jusqu'à présent, on avoit toujours considéré la température des souterrains, comme étant la même dans toutes les saisons : cela peut être à l'égard de l'air. Je ne nie point ce que l'on a avancé à ce sujet, ne l'ayant point vérifié. Mais ce que je viens d'observer, & que j'ai constaté par des expériences, c'est qu'il n'en est pas de même à l'égard des eaux souterraines. Je trouve qu'elles ont pendant l'hiver dix degrés de chaleur au dessus du terme de la glace, & que, dans cet état, elles occupent le moins d'espace possible. Pendant l'été, & même lorsque le thermomètre n'est qu'à treize degrés au dessus de zéro, je trouve ces mêmes eaux souterraines seulement à huit degrés au dessus de la congélation : c'est aussi le terme où, dans cette saison, elles occupent le moins de volume. Un plus grand froid artificiel ne les condense point davantage : l'eau, dans l'intérieur de la terre, est donc réduite à occuper le moins d'espace possible, soit en hiver, soit en été.

Les physiciens qui ont examiné les phénomènes de la congélation, n'ont fait qu'une attention bien légère à cet instant où l'eau est dans une inaction apparente, & à celui qui le suit, où elle augmente de volume avant la congélation. Ils passent tout de suite à l'explication des phénomènes de la congélation, & à déduire les causes de l'augmentation du volume de l'eau, mais dans l'état de glace, & non dans l'état de liquidité. La plupart des physiciens attribuent le gonflement de l'eau avant sa congélation, & l'augmentation du volume de la glace, à l'air qui se dégage. M. *Musschembroëck* attribue ces effets à quelque chose qui est indé-

pendant de l'absence du feu. Il craint de s'expliquer sur la nature de ce *quelque chose*. M. de Mairan, page 126, attribue ces effets à trois causes, 1°. aux bulles d'air, 2°. au dérangement des parties intégrantes de l'eau, 3°. au nouvel arrangement qui se fait. Pour acquérir de nouvelles lumières sur cette matière, j'ai cru devoir considérer, les uns après les autres, les phénomènes que l'eau présente avant & pendant sa congélation. Nous verrons que l'augmentation de volume qu'elle acquiert en éprouvant un froid qui approche du terme de la congélation, vient d'un mouvement qui s'excite entre ses parties intégrantes, qui prennent entr'elles un nouvel arrangement. Ce mouvement produit de la chaleur; & cette chaleur est d'autant plus grande, que le froid qu'on fait éprouver à l'eau est lui-même plus grand; c'est ce que je vais démontrer par l'expérience suivante.

II°. EXPÉRIENCE. La température du lieu étant à cinq degrés au dessus de la glace.

J'ai mêlé dix livres de glace pilée avec dix livres de sel marin : ce mélange a produit un froid de dix-huit degrés au dessous de la glace. J'ai plongé dans ce mélange un bocal de verre, de deux pouces & demi de diamètre, & de cinq pouces de haut; j'y ai mis de l'eau jusqu'à la hauteur de trois pouces & demi; j'y ai plongé un thermomètre; & dans le mélange de sel & de glace, j'ai plongé un semblable thermomètre. Celui qui étoit dans l'eau du bocal, a descendu à un degré au dessous de la congélation, dans l'espace de quelques minutes : alors l'eau a commencé à se geler; & le thermomètre a remonté d'un demi-

degré. Il s'est fixé enfin un peu au dessous de la congélation : il y est resté pendant cinq quarts d'heures qu'a duré l'expérience, qui a été le temps qu'il a fallu pour que l'eau se gelât complètement. L'eau de ce vase s'est gelée, couches par couches, autour : la glace s'y est appliquée circulairement d'une manière très-compacte. J'avois soin de remuer souvent le thermomètre, tant qu'il y a eu possibilité ; mais enfin je l'ai laissé engagé dans la glace. Tant qu'il y a eu une seule goutte d'eau dans l'état de liquidité, le thermomètre n'a jamais pu se mettre à la température de celui du bain ; mais, lorsque l'eau a été entièrement gelée, il a descendu de huit degrés en deux minutes : pour lors il s'est trouvé à la température du bain qui n'avoit plus que huit degrés au dessous de la glace, parce qu'il s'étoit échauffé successivement, pendant les cinq quarts d'heures qu'a duré l'expérience. Je l'ai répétée plusieurs fois, & plusieurs jours de suite : j'ai eu constamment le même résultat.

Dans une semblable expérience, j'ai laissé le thermomètre tranquille sans le remuer : il s'est engagé promptement dans la glace. Lorsqu'il l'a été, j'ai tiré le bocal du bain, avant que l'eau qu'il contenoit fût entièrement gelée. J'ai essuyé l'extérieur du bocal, pour emporter le sel qui étoit autour ; j'ai égoutté la portion d'eau de l'intérieur du bocal qui n'étoit pas encore gelée ; & aussitôt le thermomètre a descendu de trois degrés en quelques minutes, quoique le bocal se trouvât alors dans l'air dont la température étoit de cinq degrés au dessus de la congélation. Il y avoit donc dans la glace un fonds de froid en réserve, qui attendoit de n'être plus contre-ba-

lancé par de l'eau dans l'état de liquidité, pour agir comme froid.

Il est bien visible par cette expérience, que le froid excite du mouvement, & que ce mouvement excite de la chaleur entre les parties de l'eau qui va se geler, puisque, quel que soit le degré de refroidissement auquel on l'expose, elle ne peut jamais se mettre à la température du bain, tant qu'elle conserve de la liquidité. Je voulus m'assurer si la glace qui est formée peut prendre la température du bain, lorsqu'elle est touchée par de l'eau en train de se geler : j'ai, en conséquence, fait l'expérience suivante.

III<sup>e</sup>. EXPÉRIENCE. Le 25 février 1769, la température à cinq degrés au dessus de la glace.

J'ai mêlé quatre livres de glace pilée avec quatre livres de sel ammoniac en poudre : ce mélange a produit un froid de quinze degrés au dessous de la glace (\*). Dans ce bain, j'ai plongé un gobelet

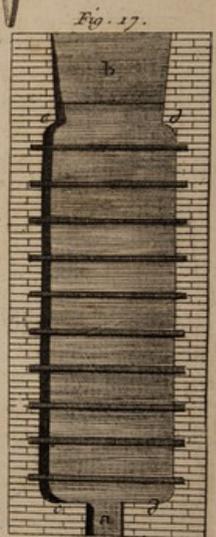
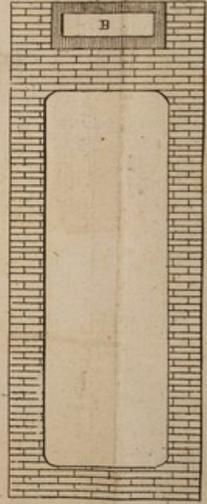
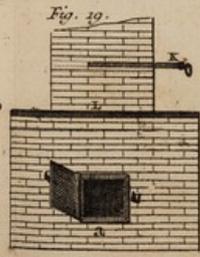
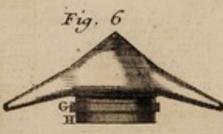
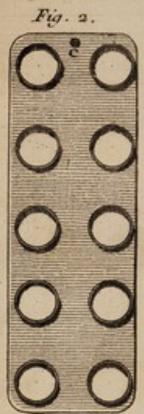
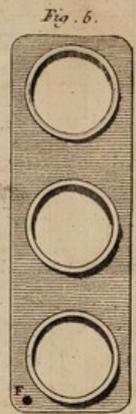
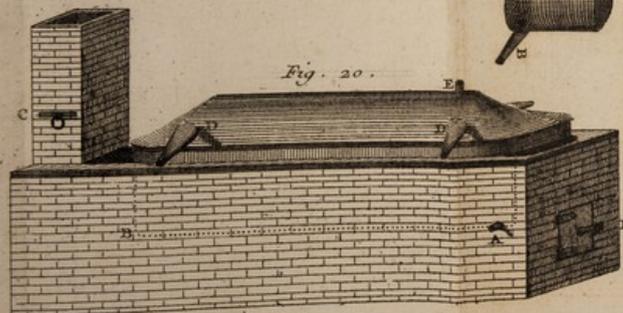
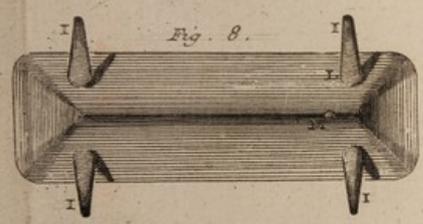
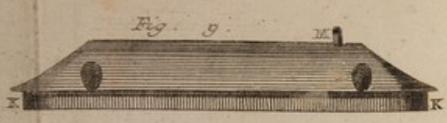
---

(\*) J'avois employé du sel ammoniac dans cette expérience, dans l'espérance qu'il produiroit un plus grand froid que le sel marin : j'ai été trompé dans mon attente ; mais aussi celui qu'il produit est plus durable. Je croyois devoir attribuer cette moindre quantité de froid, à de mauvaises proportions de glace & de sel ammoniac que j'avois employé ; en conséquence, j'ai fait les expériences suivantes, pour connoître les meilleures proportions.

Deux onces de glace pilée, & quatre gros de sel ammoniac, ont fait descendre le thermomètre à douze degrés au dessous de la glace.

Deux onces de glace pilée, & une once de sel ammoniac, ont produit le même degré de froid.

Deux onces de glace pilée, & deux onces de sel ammoniac, ont fait baisser un thermomètre à quinze degrés au dessous de la glace.

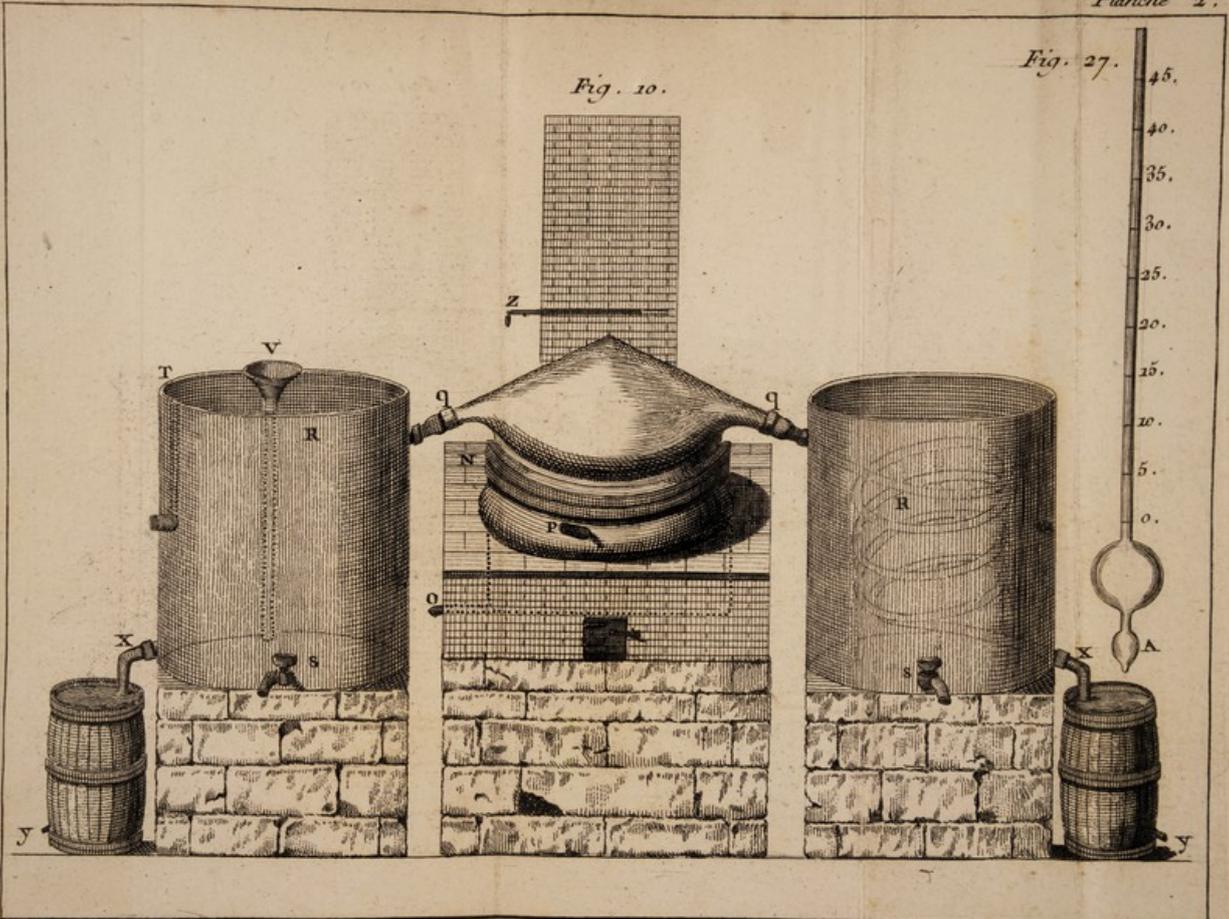


1 2 3 4 5 6 Echelle de 4 Toises.

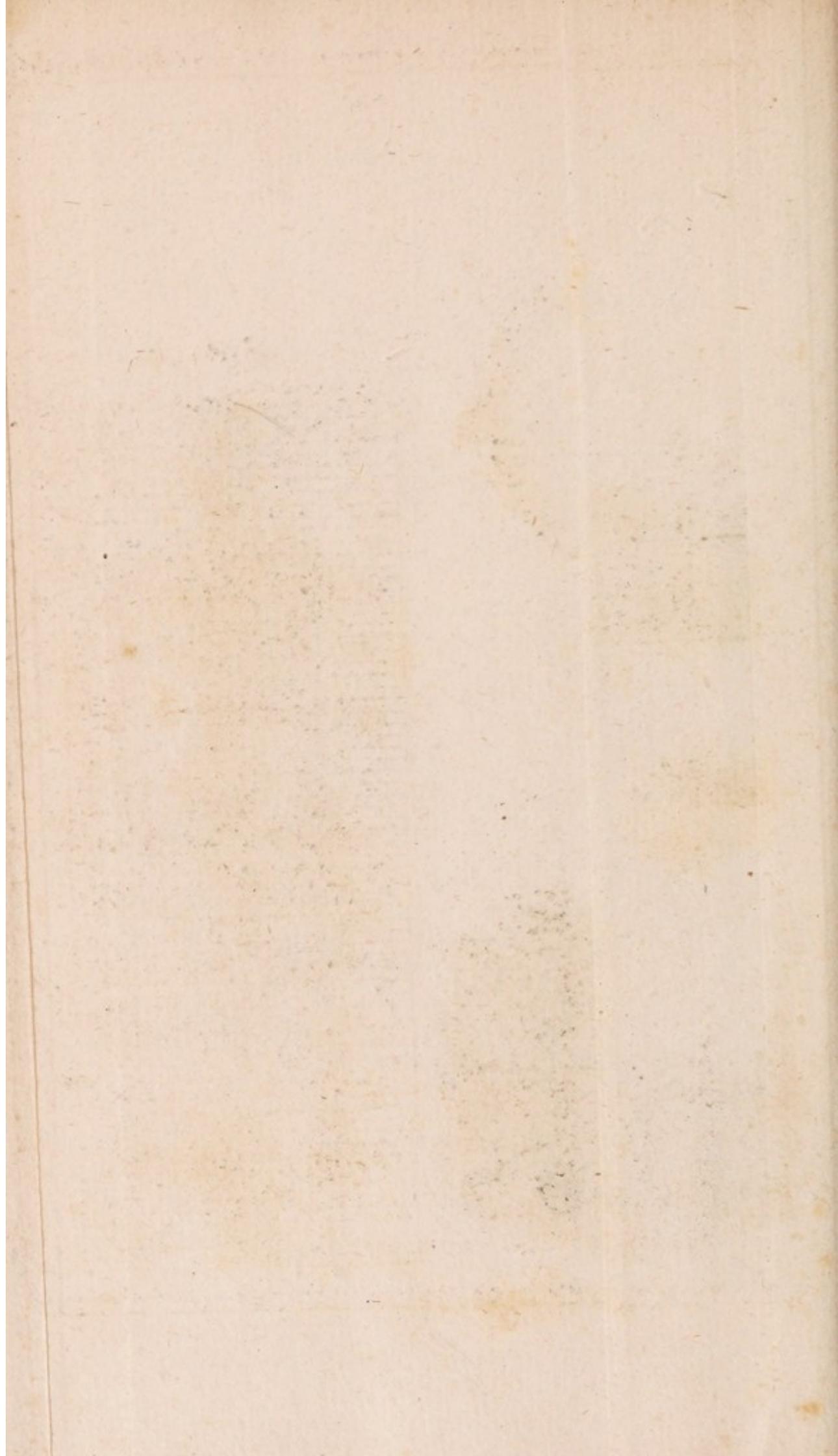


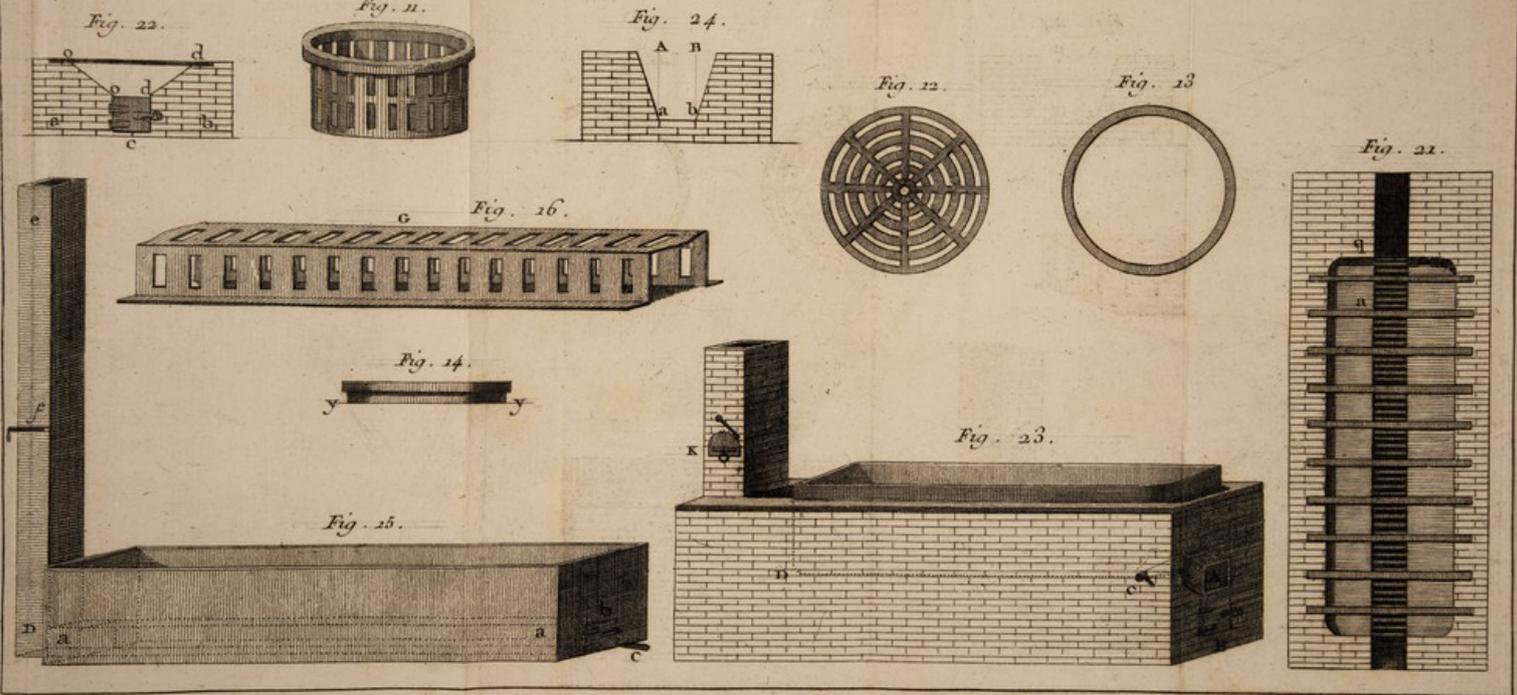
Fig. 10.

Fig. 27.

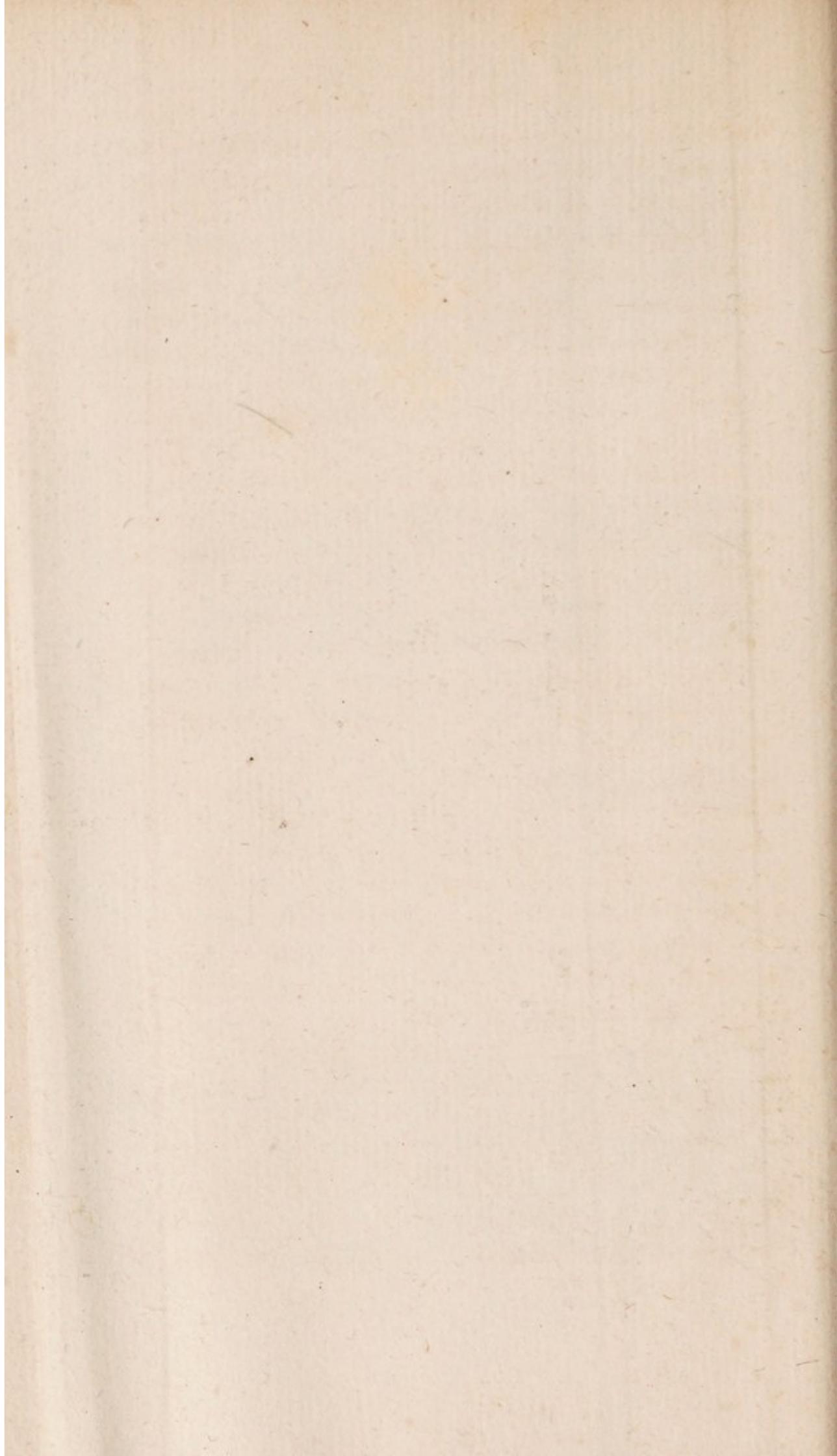


1 2 3 4 5 6      Echelle de 4 Toises





1 2 3 4 5 6 Echelle de 3 Toises.



de deux pouces & demi de haut, & de deux pouces neuf lignes de diamètre ; je l'ai rempli d'eau. Dans ce gobelet, j'ai plongé deux thermomètres : l'un étoit placé au bord, & l'autre au centre.

Dans l'espace de quelques minutes, les deux thermomètres sont descendus à un degré au dessous de la glace ; mais, un instant après, ils ont remonté tous les deux d'un demi-degré, & ils sont restés fixés. Dans l'espace d'une heure & demie, l'eau s'est gelée tout autour, de huit lignes d'épaisseur. La moitié du diamètre de la boule du thermomètre placé au bord, s'est engagée dans la glace : il a descendu de trois degrés au dessous du terme de la congélation. L'autre segment de la boule du thermomètre se trouvoit plongé dans l'eau encore liquide. Le thermomètre placé au centre, n'indiquoit toujours qu'un demi-degré au dessous de la glace : le bain pour lors avoit treize degrés de froid au dessous de la congélation.

Lorsque le thermomètre placé au bord, a été entièrement couvert & pris dans la glace, il est descendu au septième degré au dessous de la congélation, tandis que l'autre restoit toujours à un demi-degré au dessous de la glace. Lorsque l'eau a été entièrement gelée, les deux thermomètres se sont mis à la température du bain ; mais celui du bord s'y est mis le premier.

Il est visible, par cette expérience, que la chaleur qui s'excite par le mouvement que produit le

Deux onces de glace pilée, & trois onces de sel ammoniac, ont produit un froid de douze degrés au dessous de la glace.

Quatre livres de sel ammoniac seul, dissous dans de l'eau à la température du lieu, ont produit un froid de onze degrés au dessous de la glace.

froid entre les parties de l'eau qui se gèle, se communique à la glace déjà formée, & l'empêche de prendre la température du bain. J'ai voulu voir si, en procurant à l'eau un plus grand froid, elle suivroit la même marche; & j'ai constamment observé la même chose, comme on va le voir par l'expérience suivante.

IV<sup>e</sup>. EXPÉRIENCE. Dans le bain de glace & de sel ammoniac dont nous venons de parler, j'ai plongé un vase rempli de dix onces de glace pilée; &, dans un petit matras, j'ai mis cinq onces d'esprit de nitre fumant: lorsqu'ils ont tous deux été refroidis à quinze degrés au dessous de la glace, j'ai versé l'acide nitreux sur cette glace; la glace est presque toute entrée en fusion en quatre minutes. Ce mélange a produit un froid de vingt-deux degrés, en tout, au dessous de la glace.

J'avois plongé dans ce mélange d'esprit de nitre & de glace un bocal, rempli d'eau refroidie au terme de la glace, dans laquelle j'ai plongé un thermomètre; il a descendu à un demi-degré au dessous de la glace, & il y est resté fixé tant qu'il y a eu de l'eau qui n'étoit pas gelée.

Toutes ces expériences prouvent bien que l'eau, tant qu'elle est liquide, ne peut point prendre la température d'un bain très-froid auquel on l'expose. Mais comment faire accorder ce fait avec les expériences de plusieurs physiciens qui ont observé, comme je l'ai fait aussi moi-même un grand nombre de fois, que l'eau peut se refroidir, & laisser descendre un thermomètre qui y est plongé, à dix, & même quinze degrés au dessous de la glace, sans se geler?

On trouvera la solution de cette contradiction apparente dans l'examen des circonstances qui ont accompagné les expériences faites par les physiciens dont nous venons de parler.

Ces physiciens ont tous observé que, pour que ce phénomène ait lieu, il faut que l'eau soit dans une tranquillité parfaite, & que toutes ses parties intégrantes soient dans un plein repos les unes à l'égard des autres : c'est cet état que *M. de Mairan* appelle *repos de masse*. Mais le moindre ébranlement suffit pour interrompre ce repos, & aussitôt l'eau se congèle en moins d'une seconde, en faisant remonter le thermomètre, qui reste fixé un peu au dessous du terme de la congélation, tant qu'il y a encore quelques portions d'eau qui ne sont pas gelées. Dès que l'eau est entièrement gelée, le thermomètre descend à la température du froid naturel qui règne dans le lieu où l'on fait l'expérience : or, on sent bien que cette tranquillité parfaite de l'eau ne peut avoir lieu que par un froid naturel, & qu'elle est trop difficile à se procurer dans des refroidissemens artificiels où il y a toujours du mouvement, quand ce ne seroit que celui qu'occasionnent les sels & la glace en se fondant.

En employant, au lieu d'eau simple, des mélanges d'eau & d'esprit de vin, pour les soumettre aux mêmes expériences, j'ai remarqué que ces mélanges sont susceptibles de se refroidir beaucoup au dessous de la glace, sans se geler ; mais, lorsque le froid est parvenu à un certain point, il s'excite, comme dans les expériences précédentes, un mouvement entre les parties du liquide, qui produit d'autant plus de chaleur, que le mélange est plus difficile à se geler : il fait élever,

au moment de sa congélation , le thermomètre d'autant plus, qu'il étoit descendu davantage dans les premiers instans.

V<sup>e</sup>. EXPÉRIENCE. Le 7 février 1769, la température du lieu à cinq degrés au dessus de la glace, j'ai fait un mélange de dix livres de glace pilée, & d'autant de sel marin : il a produit vingt degrés de froid au dessous de la glace. J'ai plongé dans ce mélange cinq bouteilles numérotées I, II, III, IV & V : chacune contenoit un thermomètre à esprit de vin ; il y avoit dans le bain de glace & de sel un semblable thermomètre : ces six thermomètres avoient exactement la même marche.

Dans la bouteille n<sup>o</sup>. I, j'ai mis un mélange de trente onces d'eau, & de deux onces d'esprit de vin.

Dans la bouteille n<sup>o</sup>. II, j'ai mis un mélange de vingt-huit onces d'eau, & de quatre onces d'esprit de vin.

Dans la bouteille n<sup>o</sup>. III, j'ai mis un mélange de vingt-six onces d'eau, & de six onces d'esprit de vin.

Dans la bouteille n<sup>o</sup>. IV, j'ai mis un mélange de vingt-quatre onces d'eau, & de huit onces d'esprit de vin.

Enfin j'ai mis dans la bouteille n<sup>o</sup>. V, de l'esprit de vin pur, qui donne, au terme de la glace, trente-sept degrés à mon pèse-liqueur.

Toutes ces bouteilles ont réchauffé le bain de cinq degrés : un quart d'heure après, il n'avoit plus que quinze degrés de froid au dessous de la glace. J'ai fait durer & j'ai suivi cette expérience pendant une demi-heure : au bout de ce temps,

Le thermomètre plongé dans le bain, indiquoit encore huit degrés de froid au dessous de la glace. Voici ce qui est arrivé.

Le thermomètre plongé dans la liqueur de la bouteille n<sup>o</sup>. I, au lieu de suivre la marche de celui du bain, n'a pu descendre qu'à cinq degrés au dessous de la glace. En moins d'un quart d'heure, la liqueur a commencé à se geler; & sur le champ, le thermomètre a remonté de trois degrés: il est redescendu un peu pour se fixer à trois degrés au-dessous de la glace; & il y est resté pendant une heure & demie. La glace qui s'est formée, étoit assez compacte autour de la bouteille: le centre étoit neigeux, & mêlé d'un peu de liqueur.

Le thermomètre plongé dans la bouteille n<sup>o</sup>. II, a descendu à huit degrés au dessous de la glace: la liqueur a commencé à se geler; & le thermomètre a remonté de quatre degrés, & s'est fixé pour toujours à cinq degrés au dessous du terme de la glace. La glace qui étoit autour de la bouteille, étoit assez compacte: le centre étoit neigeux, & mêlé d'un peu de liqueur qui n'a pas gelé.

Le thermomètre plongé dans la liqueur de la bouteille n<sup>o</sup>. III, a descendu à dix degrés au dessous de la glace. La liqueur a commencé à se geler; & le thermomètre a remonté de trois degrés: il s'est fixé à sept degrés au dessous de zéro. La glace étoit moins compacte que les précédentes.

Le thermomètre plongé dans la bouteille n<sup>o</sup>. IV, a descendu, en dix minutes, à onze degrés au dessous de la glace: il a été stationnaire pendant un quart d'heure; ensuite il a remonté, & s'est fixé à neuf degrés au dessous de la glace.

Enfin le thermomètre plongé dans la bouteille n°. V, est descendu à quinze degrés, dans l'espace de cinq à six minutes; & il a suivi exactement la même marche que celui qui étoit plongé dans le bain.

Il résulte de ces expériences, 1°. que ces liqueurs prennent d'autant mieux la température du bain, qu'elles sont moins gelables; & *vice versa*.

2°. Les degrés indiqués par le thermomètre, au moment de la congélation de ces liqueur, sont bien les degrés où elles sont susceptibles de se geler, mais c'est lorsqu'elles éprouvent quelque degré de froid de plus; car ayant exposé ces liqueurs seulement au degré de froid qu'elles ont indiqué chacune pendant leur congélation, aucune n'a gelé, comme de l'eau exposée dans de la glace fondante ne peut jamais se geler.

3°. Toutes ces expériences prouvent bien qu'il s'excite de la chaleur pendant la congélation de l'eau, puisque les thermomètres plongés dans ces liqueurs ont d'abord baissé au dessous du terme où elles se gèlent, & qu'aussitôt qu'elles commencent à se geler, elles font remonter les thermomètres de plusieurs degrés.

4°. On doit remarquer que le terme de la congélation n'est pas le même pour toutes les liqueurs: il faut une intensité de froid d'autant plus grande, que la liqueur est moins gelable; ainsi ce qui est bien digne de remarque, c'est que le degré de froid qui est en état de conserver la glace faite, n'est pas suffisant pour faire geler la liqueur dont cette glace est formée.

C'est pour cette raison que l'eau ne peut se geler que lorsqu'il règne à peu près un degré de

froid au deffous de la glace ; & , fans cette intensité de froid , il n'y a point de congélation ; mais lorsqu'elle commence à se geler , elle se réchauffe. Cet effet est constant , même lorsqu'elle est exposée à quinze ou vingt degrés au deffous de la glace. Il faut , pour que la glace puisse se conserver , qu'il règne au moins un demi-degré de froid au deffous de zéro.

Il en est de même d'un mélange de deux onces d'esprit de vin & de trente onces d'eau. Il ne peut se geler que par un froid de cinq degrés au deffous de la glace : cette glace ne peut se conserver , sans se fondre , que par un froid de trois degrés au deffous de zéro.

Le mélange de quatre onces d'esprit de vin & de vingt-huit onces d'eau , ne peut se geler que lorsqu'il est refroidi à huit degrés au deffous de la glace ; & l'intensité du froid qui peut conserver cette glace , est de cinq degrés.

Il faut dix degrés de froid pour faire geler un mélange de six onces d'esprit de vin & de vingt-six onces d'eau , & sept degrés de froid pour conserver la glace qui en est formée.

Enfin un mélange de huit onces d'esprit de vin & de vingt-quatre onces d'eau , ne commence à se geler que lorsqu'il est refroidi à onze degrés au deffous de la glace ; & l'intensité de froid qu'il faut pour conserver cette glace , est de neuf degrés.

Il suit de-là , que l'intensité du froid nécessaire pour conserver ces différentes glaces , augmente presque comme les nombres impairs , trois , cinq , sept , neuf. Il n'y a que l'eau pour laquelle il faut un demi-degré : s'il eût fallu un degré , cela auroit été juste comme les nombres impairs.

Mais les degrés de froid nécessaires pour faire

geler ces mêmes liqueurs, font comme les nombres un, cinq, huit, dix, onze. Je laisse aux géomètres le soin de chercher les lois de ces rapports.

J'ai voulu m'affurer jusqu'à quel point cette progression d'intensité de froid, qui est nécessaire pour conserver la glace, se suivroit; & dans cette vue, j'ai continué les expériences dans le même ordre.

J'ai fait un mélange de dix onces d'esprit de vin & de vingt-deux onces d'eau; j'ai plongé ce mélange dans le bain dont nous venons de parler: il a acquis quinze degrés de froid, qui étoit la température du bain. Il s'est fixé à treize degrés, n'a pas gelé; mais la liqueur avoit la consistance d'un sirop à moitié cuit.

Un mélange de douze onces d'esprit de vin & de vingt onces d'eau, n'a pu prendre que quatorze degrés de froid dans le bain qui en avoit quinze: ce mélange avoit moins de consistance que le précédent.

Un mélange de quatorze onces d'esprit de vin & de dix-huit onces d'eau, n'a pu prendre pareillement que quatorze degrés de froid dans le même bain: ce mélange avoit encore moins de consistance que les précédens.

Enfin le mélange de seize onces d'esprit de vin & de seize onces d'eau, s'est mis à la température du bain.

A l'égard de la congélation subite qui s'opère lorsque l'eau, refroidie au dessous de zéro, reçoit un mouvement étranger, voici comme je le conçois: L'eau qui a dix degrés au dessus de la glace, contient du feu élémentaire, qui donne aux parties un arrangement relatif à ce degré de chaleur: cette eau, exposée ensuite au froid, dans un en-

droit tranquille, perd une partie de ce feu, proportionnellement à la température de l'air ambiant; mais, comme il n'y a pas de mouvement, l'eau conserve le même arrangement, en se refroidissant beaucoup au dessous de la glace: ses parties intégrantes sont, les unes envers les autres, dans un état de stagnation. Si, dans cet état, on donne le moindre ébranlement à l'eau, toutes ses parties intégrantes se mettent en mouvement: il se produit de la chaleur; l'eau se gèle; & le thermomètre remonte au point où la glace se conserve sans se fondre.

Dans mes expériences, je n'ai pas pu refroidir l'eau, ni mes différens mélanges d'eau & d'esprit de vin, beaucoup au dessous de leur terme de congélation, parce que, pour faire toutes ces expériences, on est obligé d'agiter & de mouvoir les bouteilles; ce qui trouble nécessairement le repos de la masse des liqueurs.

Les différens degrés de froid où les liqueurs spiritueuses se laissent geler, forment de nouveaux moyens pour connoître la quantité d'eau & de liqueur spiritueuse contenue dans un esprit de vin.

J'ai fait observer précédemment, que de l'eau qui a dix degrés de chaleur, occupe le moins de volume possible. Lorsqu'on l'échauffe, elle se dilate, sa pesanteur spécifique diminue; & le pèse-liqueur doit s'enfoncer davantage, à proportion que l'eau est plus chaude. Mais comme la chaleur, de son côté, dilate le pèse-liqueur, elle diminue sa pesanteur spécifique, & fait qu'il s'enfonce moins: il se fait une compensation, & le pèse-liqueur donne le même degré.

Il en est de même, lorsque les liqueurs sont

refroidies au deffous de la glace : les liqueurs font plus denses , mais le volume du pèse-liqueur est moins grand : il augmente de pesanteur spécifique ; il s'enfoncé davantage , & donne encore le même degré.

Si l'eau & les liqueurs foiblement spiritueuses , en se dilatant , diminuent de pesanteur spécifique , elles doivent toujours donner le même résultat au pèse-liqueur , soit qu'elles se dilatent par la chaleur qu'on introduit artificiellement entre leurs parties , soit que cette chaleur soit produite par le mouvement que le froid excite entre ces parties. Dans l'un & l'autre cas , il y a dilatation , augmentation de volume , & nécessairement diminution de pesanteur spécifique ; par conséquent , il n'y a rien d'étonnant que le pèse-liqueur donne toujours le même degré dans la même liqueur exposée à un froid de quinze degrés au deffous de la glace , ou échauffée à vingt-cinq degrés au dessus de la congélation ; c'est ce que j'ai marqué dans ma Table qui , comme je l'ai dit , a été dressée d'après des expériences faites dans une température froide. Au reste , il peut se faire encore que le mouvement qui s'excite entre les parties de l'eau qui se refroidit , & que le nouvel arrangement que ces mêmes parties prennent entr'elles pendant leur refroidissement , diminue sa pesanteur spécifique , d'autant plus qu'on la refroidit davantage. Mais il n'en est pas de même des liqueurs plus spiritueuses ; c'est ce que j'ai fait remarquer en publiant mon pèse-liqueur : son jeu est plus grand , parce que la dilatation de ces liqueurs se fait dans un rapport beaucoup plus grand que celle du pèse-liqueur ; la compensation n'est pas la même.

Tout ce que nous venons de dire , explique

plusieurs faits dont on n'avoit pas encore soupçonné la cause, telle que la liquidité des eaux courantes dans les grandes rivières, pendant les grands hivers. On est surpris, par exemple, que le froid de l'hiver 1709, & celui de nos derniers hivers, n'ait pas fait geler entièrement la rivière. Il s'est conservé dans le milieu un courant : cela vient de ce que l'eau qui n'est pas gelée, & qui est en mouvement, ne peut acquérir que la froideur du terme de la congélation; & ce degré n'est pas suffisant pour la congeler. Dans ces températures froides, l'eau de rivière laisse même exhiler une fumée qui devient visible, parce que le grand froid qui règne dans l'air ambiant, condense les vapeurs qui s'élèvent de l'eau.

De toutes les liqueurs aqueuses, c'est l'eau pure qui se gèle le plus facilement. Lorsqu'elle est mêlée avec quelque substance saline & extractive, comme elle l'est dans les végétaux & dans les humeurs des animaux, sa congélation est plus difficile : ainsi il n'y a plus rien d'étonnant que des gens qui ont eu le malheur de séjourner pendant quelque temps sous les glaces, n'aient point été gelés complètement, & que même quelques-uns d'eux ne soient pas morts, lorsque la nature leur a conservé le trou ovale, pour entretenir au cœur la circulation du sang.

Examinons présentement quelques autres phénomènes, mais qui sont relatifs à la matière que nous traitons : nous verrons qu'il y a des substances qui ont des propriétés différentes, lorsqu'elles sont prises dans différens états; & il n'est quelquefois pas facile d'en rendre raison. Par exemple, les acides minéraux concentrés, mêlés avec de l'eau, excitent de la chaleur; mais lors-

qu'on les verse sur de la glace pilée, ils produisent, à mesure que la glace se fond, un froid très-considérable; & la glace entre en fusion.

Lorsqu'on mêle de l'eau & de l'esprit de vin, il se produit de la chaleur; mais lorsque l'on mêle de la glace & de l'esprit de vin, il se produit un très-grand froid, à mesure que la glace se fond. Je pourrois rapporter un plus grand nombre d'exemples semblables, où les mêmes substances agissent différemment, suivant l'état où elles se trouvent.

L'espèce de fusion qui arrive dans ces mélanges, ne peut pas être attribuée à de l'eau contenue dans la glace qui ne seroit pas gelée, mais interposée entre les parties de la glace, puisque, si la glace n'est pas parfaitement sèche, & qu'elle contienne la plus petite quantité d'eau, l'eau agit comme eau: il se reproduit de la chaleur sur le champ, principalement lorsqu'on fait l'expérience avec de l'acide vitriolique concentré, parce que c'est de tous les acides celui qui s'échauffe le plus avec l'eau. Si l'on connoissoit un plus grand nombre de faits de cette nature, peut-être pourroit-on établir cette loi générale.

De deux corps qu'on mêle ensemble, dont l'un est toujours fluide, & l'autre peut être ou liquide, ou figé, ce dernier produit de la chaleur quand il est liquide, & il produit du froid quand il est figé.

Pour moi, je crois pouvoir attribuer la fusion mutuelle de la glace & du sel, & la fusion de la glace par les liqueurs qui ont la propriété de la mettre en fusion, au froid qui s'excite entre les parties du mélange, qui dilate & écarte les parties les unes des autres. Je suis porté à croire que

ce froid agit indépendamment de l'absence du feu, & qu'il produit, dans les circonstances présentes, des effets à peu près semblables à ceux du feu. Le froid, dans ce cas, feroit un être réel, & non un être négatif, comme le pensent la plupart des physiciens.

Lorsque les corps sont pénétrés d'une certaine quantité de feu, ils se dilatent, leurs parties se désunissent; &, lorsqu'elles le sont jusqu'à un certain point, les corps deviennent liquides, ils entrent en fusion. Le froid, porté à un certain degré, produit des effets à peu près semblables, avec cette différence seulement que, dans le commencement du refroidissement, les corps se resserrent & diminuent de volume. Lorsqu'ils sont parvenus à un certain point de diminution, il y a un repos où ils cessent de se contracter, comme nous l'avons démontré précédemment à l'égard de l'eau souterraine. Mais lorsque le froid augmente, les corps se dilatent, augmentent de volume: les parties s'éloignent les unes des autres, comme par l'effet du feu, & les corps entrent en fusion; c'est ce qui arrive à la glace mêlée avec les acides minéraux, & avec de l'esprit de vin. Dans le commencement de ces mélanges, le froid est foible: il n'augmente qu'à mesure que la glace entre en fusion; & cette fusion, une fois commencée, continue à se faire dans une progression très-rapide. Le froid alors augmente dans une progression énorme.

Ce que nous disons se passer dans ces mélanges, arrive à la glace toute seule: la nature nous présente les mêmes phénomènes.

Tout le monde est à portée d'observer que de l'eau glacée, contenue dans un vase plein, coule

& se répand par dessus les bords, comme une lave de volcan; ce qui indique non-seulement une dilatation entre les parties de la glace, mais même un commencement de fusion. Cet effet est d'autant plus sensible, que le froid devient plus grand. La glace se dilate même si considérablement, qu'elle fait des efforts incroyables pour rompre les obstacles qui lui résistent. L'Académie de Florence, qui a calculé cet effet, trouve qu'il est égal à 27720 livres. (Voyez *Essais de Physique* de MUSCHEMBROECK, page 434, paragraphe 906.)

Les physiciens expliquent ces phénomènes, en les attribuant à l'air contenu dans l'eau, qui se dégage à mesure qu'elle se gèle; mais il s'en faut de beaucoup que je trouve cette explication satisfaisante. Plusieurs physiciens ont comprimé de l'air, & ont réduit huit ou neuf cents parties à une. Cet air ainsi comprimé, se contient dans des vases d'une force assez médiocre, sans les casser. Il est à présumer que l'air qui se dégage de l'eau qui se gèle, n'est pas plus difficile à contenir. Les efforts que fait la glace viennent, à mon avis, du mouvement & de la dilatation qui s'excitent entre ses parties, & qui la disposent à une forte de fusion.

Un morceau de métal exposé au froid, doit nécessairement suivre la même marche. Il doit, dans les commencemens, diminuer de volume; mais, lorsqu'il est frappé de froid suffisamment, il doit de même commencer à augmenter de volume un peu avant d'être gelé. J'entends par métal gelé, l'instant où il est tellement pénétré de froid, qu'il est cassant à un choc médiocre: le fer est dans ce cas. Il faut peut-être un plus grand froid

pour que les autres métaux parviennent au même point : il doit y avoir entr'eux , à cet égard , les mêmes différences qu'il y a entre les liqueurs. Je suis même porté à croire que , s'il étoit possible de se procurer un froid suffisant , le métal , comme l'eau gelée , éprouveroit cette sorte de fusion dont nous venons de parler , qui néanmoins est bien différente de celle qui est occasionnée par le feu. En un mot , je pense que , s'il étoit possible de se procurer un froid suffisant , on parviendroit à liquéfier les corps les plus durs , de même qu'on les fait entrer en fusion au miroir ardent.

Peut-être le feu est-il essentiellement froid : je l'ai déjà soupçonné dans mon *Manuel de Chimie*. Il paroît difficile de le soupçonner autrement. Si le feu est chaud , le soleil , qui est le réservoir général du feu qui existe pour nous , devoit se consumer à la fin s'il n'a une réparation continuelle ; ce qui n'est pas. Les observations les plus exactes ne disent point que le volume du soleil change. Si le feu est froid , on peut soupçonner qu'il agit différemment , suivant sa quantité. La sensation de chaleur qu'il produit lorsqu'il se trouve en dose convenable , vient uniquement de la manière dont il exerce son action sur les corps qu'il veut pénétrer ; mais , lorsqu'il se trouve en beaucoup moindre quantité , il peut se faire qu'il agisse d'une manière différente : il produit du froid , & tous les ravages que le froid occasionne. Ce seroit dans ces circonstances qu'il conviendroit de le nommer *fluide frigorisque* , si l'on vouloit établir un fluide de cette nature.

Tout ce que je viens de dire sur le froid , auroit besoin d'être appuyé d'un plus grand nombre

128 RECH. ET EXP. SUR LA CONG. DE L'EAU.  
d'expériences : aussi je ne donne la plupart de ces idées que comme des conjectures ; & il est quelquefois nécessaire d'en hasarder , sur-tout sur une matière aussi neuve que l'est celle-ci : d'ailleurs , la plupart des expériences qu'il conviendrait de faire sont très-difficiles , & quelques-unes même impossibles.

Les expériences par lesquelles je prouve que les liqueurs prennent d'autant moins la température froide d'un bain , qu'elles sont plus faciles à se geler , me conduisent naturellement à penser que ces phénomènes pourroient bien n'être point particuliers aux seuls fluides gelables à des différens degrés de froid ; il pourroit bien en être de même à l'égard des corps solides , c'est-à-dire , qu'on peut soupçonner avec raison , que si on les examinait sous ce point de vue , on observeroit de même qu'il y en a qui ne prendroient jamais la température très-froide à laquelle on les exposeroit : il doit y avoir à cet égard la même différence que celle qu'ils ont à se pénétrer de feu par une chaleur déterminée , telle que celle d'un beau soleil d'été. On fait déjà que les corps qui y sont exposés , ne s'échauffent ni aussi promptement , ni au même degré. Les métaux sont ceux qui prennent le plus de chaleur ; le fer sur-tout devient si chaud , qu'on ne peut le tenir ferré dans la main : il n'y a aucune pierre qui puisse s'échauffer au même degré. Ainsi , d'après ce raisonnement , l'axiome ne seroit plus exact , que *les corps prennent uniformément la température du lieu dans lequel ils sont exposés.*

F I N.

