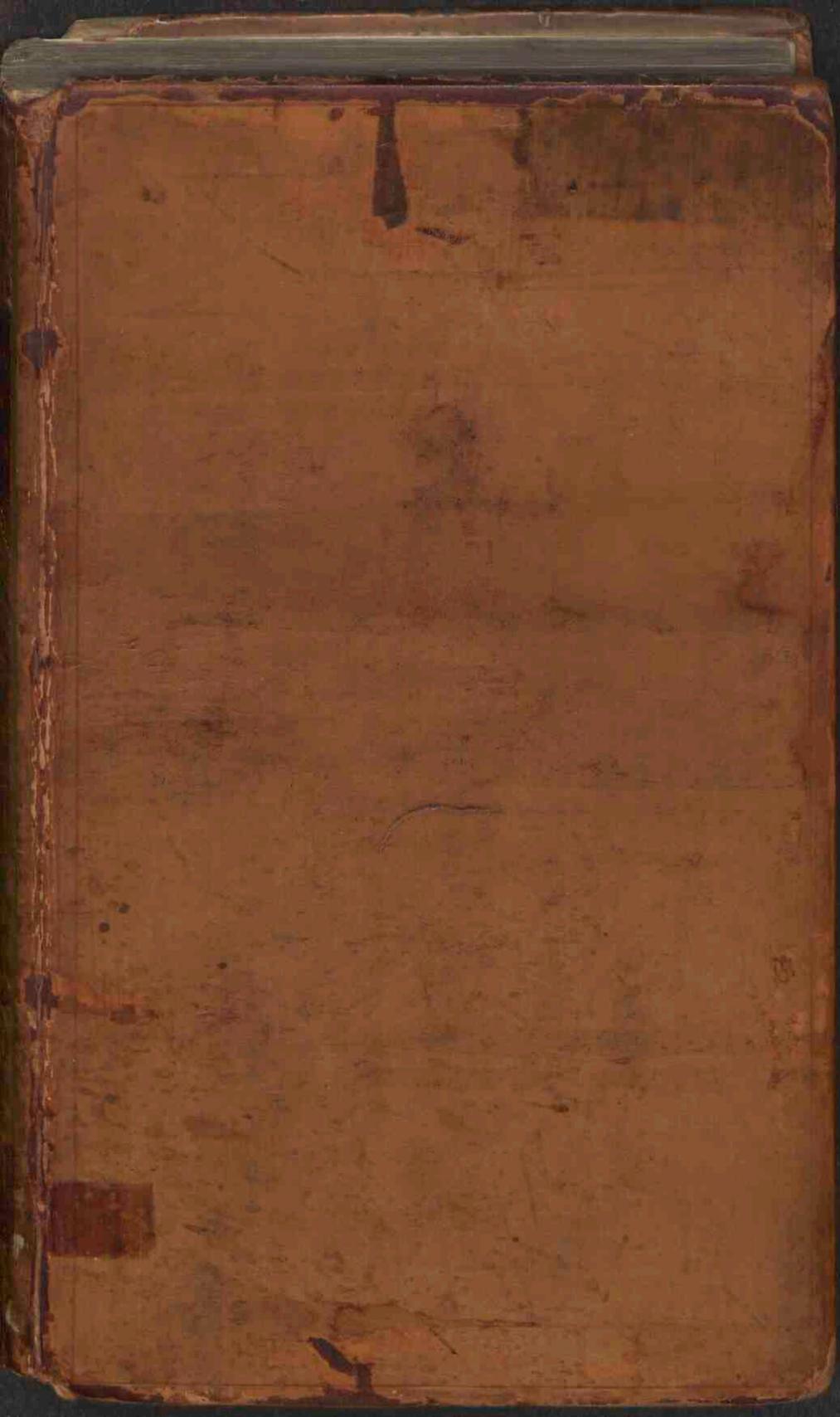




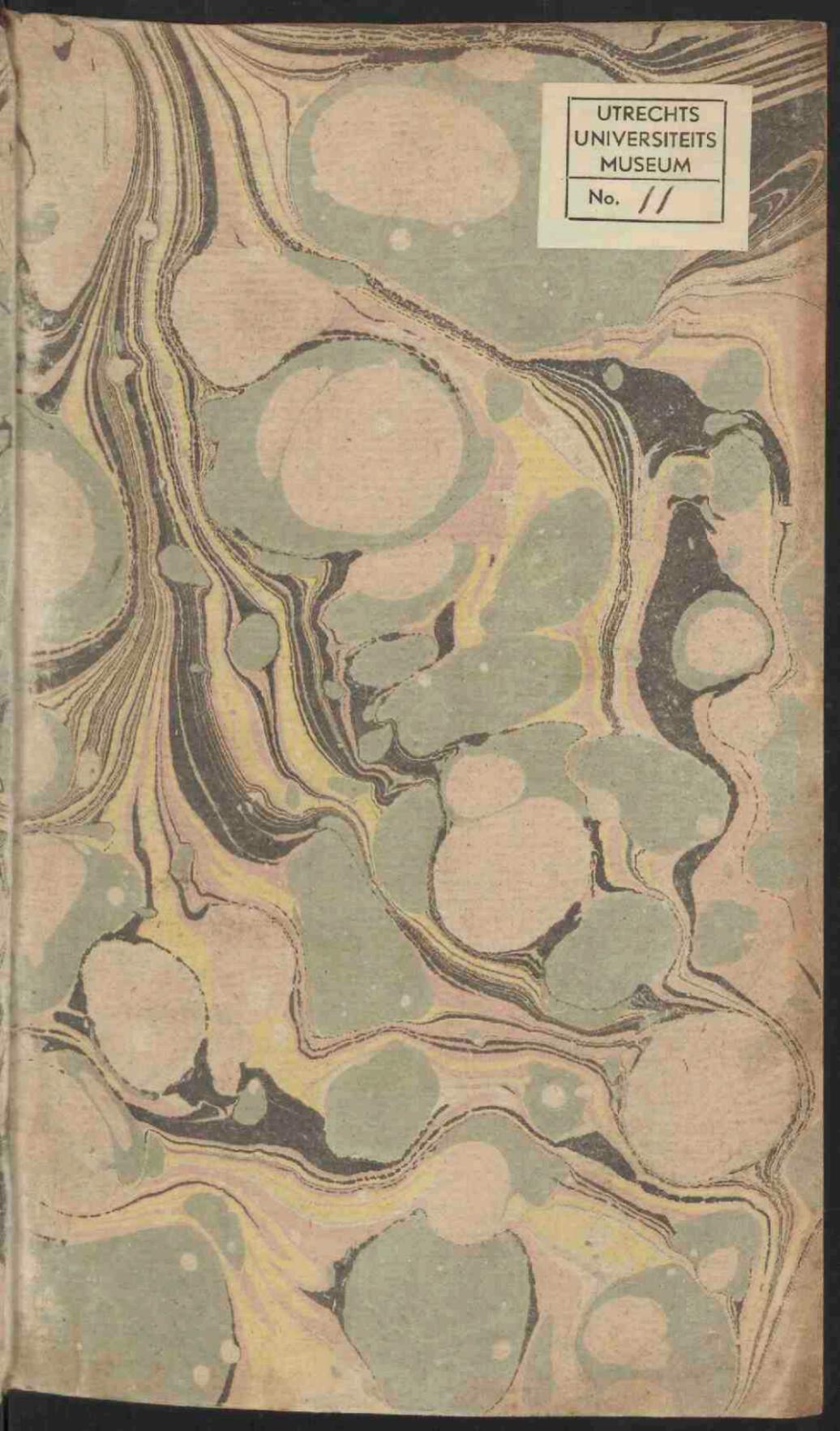
Dissertation sur la comparaison des thermomètres

<https://hdl.handle.net/1874/356359>



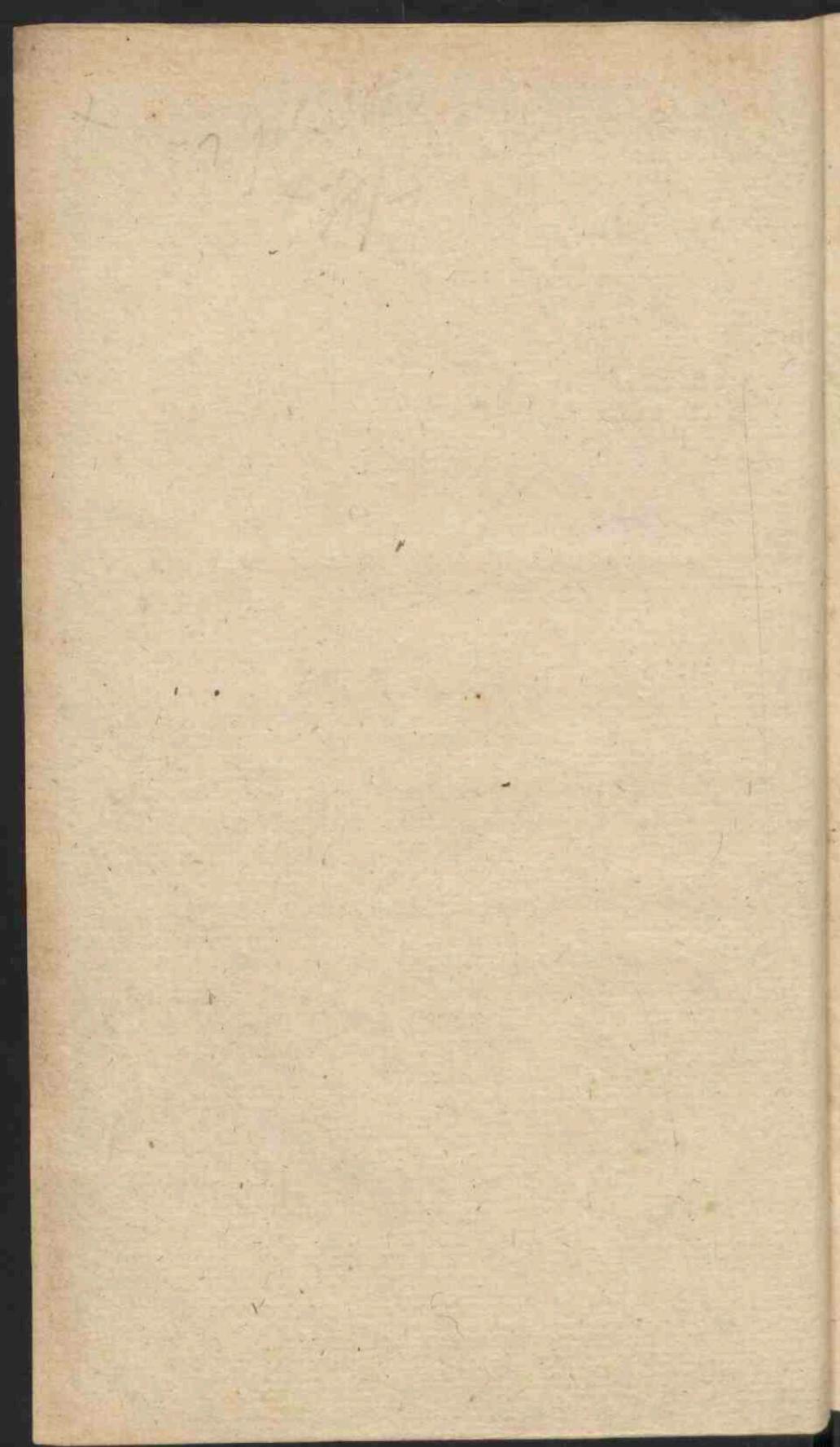
A. S. HILLMAN & CO. BOSTON, MASS.



The background of the image is a piece of marbled paper with a complex, organic pattern. The colors are muted, including shades of green, yellow, brown, and black, with some areas appearing darker or more saturated than others. The pattern consists of swirling, vein-like shapes and irregular patches. In the upper right corner, there is a white rectangular label with a thin black border. The label contains text in a simple, sans-serif font. The text is arranged in three lines: the first line reads 'UTRECHTS', the second line reads 'UNIVERSITEITS', and the third line reads 'MUSEUM'. Below these three lines, there is a horizontal line, and then the text 'No. //'.

UTRECHTS
UNIVERSITEITS
MUSEUM

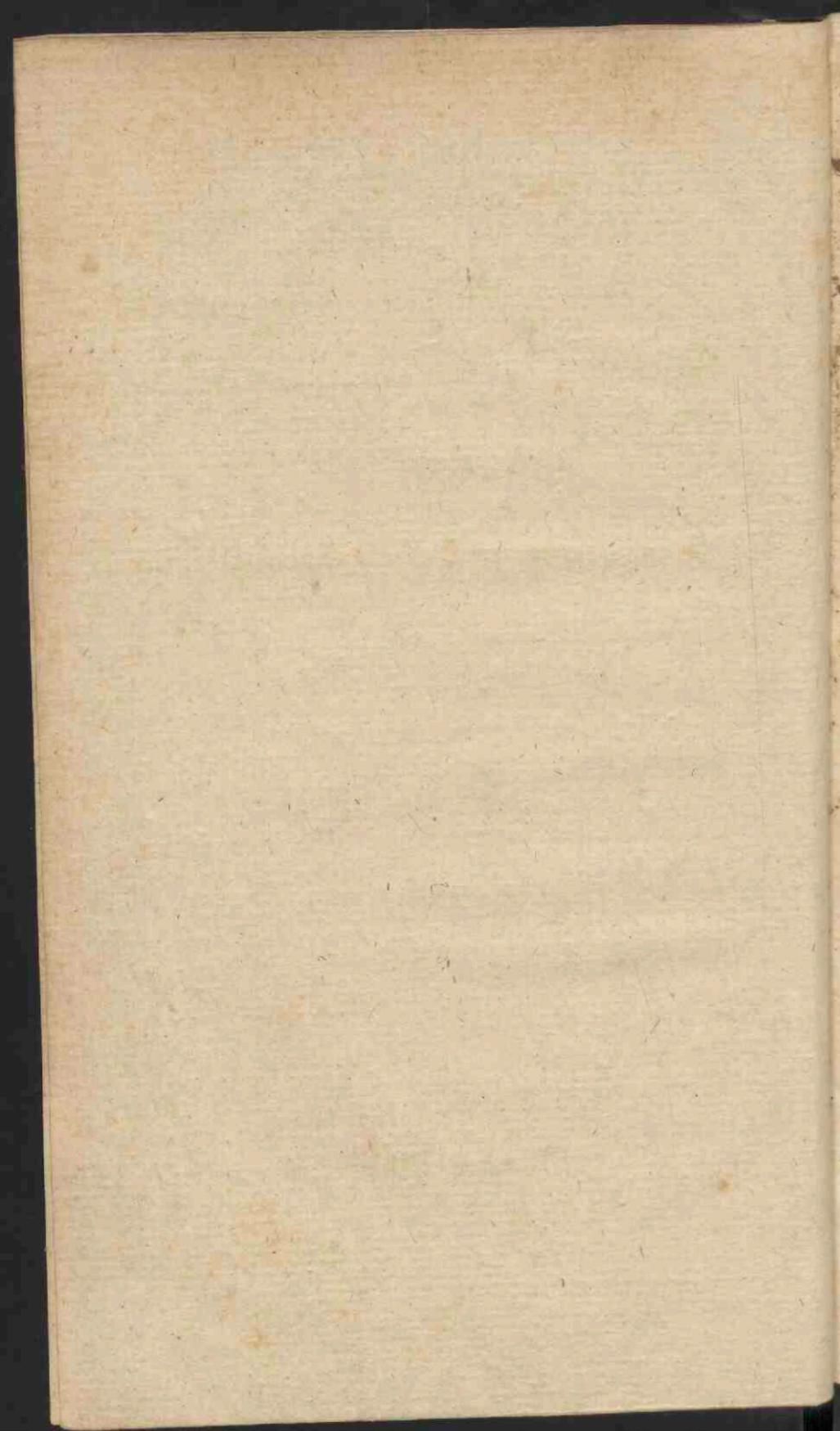
No. //



Rijksinkoöpbureau, 14-C, Copenhagen.

RECHTSTREEKSE BESTELLING, VOLGENS
GENTLEMEN'S AGREEMENT
D.D. 29 MEI 1901.

STICHTING
UTRECHTS
UNIVERSITEITSMUSEUM



DISSERTATION
SUR LES
THERMOMÈTRES.

DISSERTATION

ON THE

THEIR MOMENTS

Yes.

C 20 SWI 1 H000

DISSERTATION

SUR LA

COMPARAISON

DES

THERMOMÈTRES,

P A R

J. H. VAN SWINDEN,

*Professeur de Philosophie, en l'Université
de Franeker; Membre des Sociétés de
Haarlem & d'Utrecht.*



A AMSTERDAM.

Chez MARC-MICHEL REY,

MDCCLXXVIII.

DISSENT

COMMISSION

THE

THE

THE



THE

P R É F A C E.

DE tous les instrumens de Physique, il n'y en a pas de plus universellement employés que les Thermomètres, & peut-être n'en est-il pas qui soient moins bien connus. On a ignoré pendant très-longtemps les Principes d'après lesquels il falloit les construire, pour qu'ils répondissent à tout ce qu'on en pouvoit attendre, ou même, pour qu'ils pussent devenir des instrumens vraiment utiles.

Quoique **NEWTON**, **AMONTONS**, **FAHRENHEIT** eussent déjà fait au commencement de ce siècle des Thermomètres comparables; que **M. DE REAUMUR** s'en fût occupé de nouveau vers 1730, & qu'il eût ajouté quelque chose aux découvertes de ses prédécesseurs en ce genre, il restoit cependant encore bien des incertitudes, soit par rapport à la vraie position des points fixes, soit eu égard aux différens fluides dont on composoit les Thermomètres. Ce n'est, ce me semble, que depuis que **M. DE LUC** s'est occupé de cet objet, & qu'il a publié ses Expériences, qu'on connoît la vraie nature de ces instrumens, & les principes d'après lesquels on peut faire une comparaison exacte des différens Thermomètres qui ont été construits. En traitant cette matière avec une sagacité & une précision dignes de servir de modele à toutes les recherches de Physique, cet admirable Auteur l'a portée, ce me semble, à un haut degré de perfection.

Ce n'est pas que je croie qu'il n'y ait plus rien à découvrir sur les Thermomètres: non sans doute. Les moindres objets de la Physique

P R É F A C E.

font inépuisables, & l'on peut tout attendre de la sagacité & des soins réunis de plusieurs Physiciens qui s'en occupent. On a déjà instruit le Public que M. L'Abbé FONTANA avoit encore perfectionné les Thermomètres, même après les recherches de M. DE LUC, & leur avoit trouvé six défauts importans qu'aucun Physicien n'avoit encore soupçonnés (1); & que ne peut-on pas attendre de l'industrie de ce célèbre Observateur de Florence, qui s'est acquis la réputation la plus étendue & la mieux méritée, & dont on annonce encore des découvertes aussi admirables que diversifiées? Les publier sans délai seroit certainement augmenter le service, que l'on rendra au Public.

Mais, quoiqu'il en soit des défauts qui peuvent encore rester aux Thermomètres, malgré les recherches de M. DE LUC, il est un point sur lequel je ne conçois pas qu'on pût désirer quelque chose de plus que ce que M. DE LUC a fait: j'entends la manière dont il faut comparer entr'eux des Thermomètres composés de différens fluides; & dont les graduations commencent à différens points fixes. On doit ajouter encore à cet Article la détermination du vrai Thermomètre de M. DE REAUMUR, qu'on avoit si étrangement défiguré. Or ce sont ces deux points seuls dont j'ai eu besoin dans mon Ouvrage, & c'est sur eux que toutes mes recherches sont appuyées comme sur leur baze.

Le seul but, en effet, que je me suis proposé, a été de faire une comparaison exacte des différens Thermomètres que les Physiciens ont employés. Pour y parvenir, il étoit nécessaire

(1) Journal de Physique. Tome IX. page 109. Fev. 1777.

avant tout de faire voir quels sont les principes dont on doit se servir dans ce genre de recherches, & je les ai détaillés dans la Première Partie. Il sera facile au Lecteur de s'appercevoir qu'elle n'est qu'un extrait de ce que M. DE LUC a publié sur ce sujet, dans ses *Recherches sur les modifications de l'Atmosphère*; chef-d'œuvre accompli, & dont on ne sçauroit trop recommander la lecture à ceux qui veulent connoître à fond les Thermomètres. Je n'ai ajouté que très-peu de chose à ce que j'ai tiré de ce grand Physicien, & je serai très-flatté, si le Lecteur ne trouve pas mes réflexions entièrement indignes d'être placées à côté du *reste*.

Je donne dans la Seconde Partie une comparaison détaillée d'un très-grand nombre de Thermomètres. Je me flatte d'avoir fait sur ce sujet des recherches beaucoup plus étendues que ne le sont celles des Physiciens qui m'ont précédé & dont j'ai eu connoissance; j'en excepte ce que j'ai dit sur le vrai Thermomètre de M. DE REAUMUR: cet Article est entièrement extrait de l'Ouvrage de M. DE LUC & il n'y a rien qui soit à moi. Je ne déciderai pas de ce qui peut n'appartenir du reste ni du mérite de mon travail. Je prie seulement le Lecteur de le comparer à celui des Physiciens dont j'ai fait mention dans le I. Chapitre de la Section III^e. p. 174, & qui sont les seuls que je connoisse; il fera alors à même de juger. Je n'ajoute qu'un mot sur l'utilité qui peut résulter de ces recherches.

Donner une bonne Table de Comparaison des différens Thermomètres dont on s'est servi; c'est réduire des instrumens, ou imparfaits, ou indéterminés, ou peu connus, ou tout au moins

de graduation différente, à un seul & même instrument bien connu, construit d'après des principes surs & satisfaisans ; c'est par conséquent réduire tous ces instrumens à ce qu'ils auroient été, s'ils avoient été construits sur les mêmes principes que celui qui sert de terme de comparaison : c'est pour ainsi dire les identifier avec cet instrument, & substituer celui-ci aux premiers. On met donc, par là, les Observations, faites autrefois avec des instrumens, peut-être moins parfaits, ou en différens pays avec des instrumens différens, en état d'être comparées avec celles qu'on fait aujourd'hui dans quelque lieu que ce puisse être. On met ainsi les Observateurs Météorologistes à même de tirer parti de toutes ces Observations, qui, sans ce secours, resteroient imparfaites, obscures ou même inutiles. Or avoir des Observations de ce genre, c'est gagner beaucoup, parce qu'elles ne dépendent, ni de la sagacité, ni de l'industrie de l'Observateur, ni des différentes combinaisons qu'il peut faire, ni des circonstances qui pourroient se retrouver dans la suite ; mais uniquement du *Temps* ; & le temps perdu ne se retrouve pas dans ces sortes de recherches. Un DESCARTES peut, après bien des siècles de barbarie, apprendre aux hommes à penser, & leur montrer la vraie méthode de Philosopher. Un NEWTON peut découvrir, par la seule force de son génie, les plus sublimes mystères de la Nature ; mais tous les génies de l'Univers ne sçauroient faire renaître ce que les temps passés auroient pu présenter de Phénomènes Météorologiques aux Observateurs, si dès-lors il y en avoit eu, ou ce qu'il leur ont présenté en effet, mais qu'on n'entend plus pré-

sentement, faute de connoître les instrumens dont ces Observateurs se sont servis. Et quelques années de plus ou de moins sont un objet important en Météorologie, parce que ce n'est, qu'en employant une suite de plusieurs années, que l'on peut parvenir à quelques conclusions probables. Si l'on ne pouvoit, par exemple, rapporter au Thermomètre de M. DE REAUMUR celui de M. DE LA HIRE, on n'auroit que quarante-cinq années d'Observations pour déterminer le climat de Paris; au lieu qu'actuellement, que l'on connoît ce Thermomètre, on en a depuis près d'un siècle; & combien d'Observations précieuses l'imperfection & l'incertitude du Thermomètre de M. HAWKSBÉE ne nous font-elles pas perdre?

C'est donc contribuer aux progrès de la Météorologie, que de rechercher soigneusement les Thermomètres dont les Observateurs se sont servis. L'embarras où je me suis trouvé plus d'une fois dans le cours de mes longues recherches sur les rudes Hyvers de ce siècle m'ont fait sentir combien il seroit à souhaiter qu'on connoît ces instrumens à fond, & c'est ce qui m'a engagé à écrire sur cette matiere. Je souhaite que mon travail puisse paroître utile aux Physiciens. Pour qu'il le puisse être davantage, j'ai ajouté à la description de chaque Thermomètre la liste des Ouvrages, où l'on trouve les Observations auxquelles il a servi. Mais il y a plusieurs de ces Ouvrages que je ne connois que de nom, & que je n'ai pu me procurer. Je suis donc bien éloigné d'avoir épuisé la matiere. Combien peut-être n'existe-t-il pas de Thermomètres qui me sont inconnus? J'ose cependant assurer que j'en ai ajouté un très-grand

P R É F A C E.

nombre à ceux dont les Physiciens, qui ont écrit avant moi sur ce sujet, ont parlé. Je n'ai d'ailleurs fait mention que des Thermomètres qu'on pouvoit déterminer plus ou moins. Il en est d'autres qui sont entièrement indéterminés, mais à la détermination desquels on pourroit parvenir en quelque sorte par des méthodes d'approximation, si les Observateurs avoient publié leurs Observations en détail. J'en donnerai des exemples si je publie jamais mes recherches sur les rudes Hyvèrs de 1709, 1716, & des années qui ont précédé l'usage universel des Thermomètres à points fixes.

La coutume de ne publier les Observations Météorologiques que par Extraits, & même par Extraits fort courts, nuit beaucoup aux progrès de la Météorologie. Ceux qui, par état, s'occupent de cette science, le sentent & s'en plaignent; mais ceux qui ne desirerent que de connoître en gros les extrêmes du Chaud & du Froid, ne s'apperçoient pas de ces inconvéniens. Si la Météorologie, qui est une branche si importante de la Physique & de l'histoire naturelle de chaque pays, reprend quelque jour plus de faveur, peut-être alors le Public desirera-t-il que les Observateurs donnent des Extraits plus détaillés de leurs Journaux. Ces détails serviroient beaucoup à l'avancement de cette science, qui ne peut se perfectionner que par la combinaison lente & soigneuse de ce qu'on a observé en détail en différens endroits.

T A B L E

D E S

C H A P I T R E S.

PRÉMIÈRE PARTIE.

Des Principes sur lesquels la Comparai-
son des Thermomètres est fondée.

CHAP. I. *Des Thermomètres en général.* pag. 1

II. *De la différence qu'il y a entre
des Thermomètres composés de
différens Fluides, & principa-
lement entre des Thermomètres
de Mercure & d'Esprit de
Vin.* 11

III. *Considérations générales sur la
comparaison de différens Ther-
momètres.* 22

SECONDE PARTIE.

De la Comparaison des différens
Thermomètres dont les Physiciens se
servent, ou se sont servis.

INTRODUCTION. 32

T A B L E D E S
PRÉMIÈRE SECTION

Des Thermomètres qui sont actuellement le plus usités; de leurs différentes sortes & de leurs variétés. Page 34

CHAP. I. Des Thermomètres de M. DE
LUC. *ibid.*

II. Du Thermomètre de FAHRENHEIT. 35

ARTICLE I. Ancien Thermomètre de
FAHRENHEIT. 36

II. Second Thermomètre
de FAHRENHEIT. 41

III. Dernier Thermomètre
de FAHRENHEIT. 47

IV. Faux Thermomètre
de FAHRENHEIT. 55

V. Des Thermomètres
qui sont des imitations du Thermomètre
de FAHRENHEIT. 59

CHAP. III. DU THERMOMÈTRE de
M. REAUMUR. 75

ARTICLE I. Vrai Thermomètre de
M. REAUMUR. 77

II. Faux Thermomètre de
M. REAUMUR. 87

CHAPITRES.

- ARTICLE IV. *Des Thermomètres de M.*
DE L'ISLE. . . Page 102
- V. *Du Thermomètre de M.*
MICHELY DU CREST. 106
- VI. *Du Thermomètre de Suède*
E de Lyon. 115

SECONDE SECTION.

De quelques Thermomètres moins
usités aujourd'hui, mais qui ont été
construits d'après des points fixes, ou
qu'on y peut réduire avec certitude. 119

- CHAP. I. *Thermomètre de M. de la HIRE.* *ibid.*
- II. *Thermomètre de NEWTON.* 125
- III. *Thermomètres de M. AMONTONS.* 139

ARTICLE I. *Vrai Thermomètre de*
M. AMONTONS. *ibid.*

- II. *Imitations des Thermo-*
mètres de M. AMONTONS. 146

- CHAP. IV. *Dernier Thermomètre de*
M. DERHAM. 152
- V. *Thermomètre de LA COURT.* 154
- VI. *Thermomètre de HALES.* 159

T A B L E D E S

CHAP. VII. *Thermomètre de RICHTER.* Page 164.
 VIII. *Thermomètre d'EDIMBOURG.* 166
 IX. *Thermomètre de REVILLAS.* 168
 X. *Thermomètre de SULZER.* 169

TROISIÈME SECTION.

Comparaison générale des Thermomètres qui sont décrits dans les Sections précédentes. 173

CHAP. I. Des principales Tables de Comparaison qui ont paru. 174

II. Description d'un Tableau de Comparaison; réflexions sur ce Tableau. 178

III. Considérations sur la Question: Quelle de toutes les Echelles, qu'on vient de décrire, mériteroit d'avoir la préférence sur les autres? 182

CHAPITRES.

SECTION QUATRIÈME.

Description de quelques Thermomètres moins connus, qu'on ne faudroit réduire, avec certitude, à des points fixes. Page 203

SECTION CINQUIÈME.

Réflexions sur quelques Thermomètres entièrement indéterminés. 240

SIXIÈME SECTION.

Des changemens qu'on a faits aux Thermomètres, pour les faire servir à des usages particuliers. 250

CHAP. I. *Des changemens qu'on a faits dans la figure des Thermomètres. ibid*

II. *Des changemens qu'on a faits aux Echelles des Thermomètres. 261*

T A B L E.

A P P E N D I C E.

Sur les Thermomètres métalliques. Page 269

Liste Alphabétique des Thermomètres qui sont décrits dans cet Ouvrage. 276

F I N D E L A T A B L E.



DISSERTATION

DISSERTATION
SUR LA
COMPARAISON
DES
THERMOMÈTRES.



PREMIERE PARTIE.

*Des Principes sur lesquels la comparaison des
Thermomètres est fondée.*

CHAPITRE I.

Des Thermomètres en général.

§. I.

Le Froid & le Chaud font des perceptions dont nous acquérons les idées par nos Sens: ainsi prises à la lettre, & dans le sens le plus restreint, ces idées ne font qu'indiquer un certain état dans lequel nous nous trouvons, sans qu'on puisse les appliquer à aucun objet extérieur.

Mais comme ces sensations font ordinairement, & même presque toujours, produites par quelques-uns des corps qui nous environnent, & qu'elles sont accompagnées dans ces corps de quelque augmentation ou diminution de ce que nous appellons Feu, nous les regardons comme un effet

du Feu, &, suivant un usage, *erroné* à la vérité, mais universellement reçu, nous appliquons les noms de *Chaud* & de *Froid* à ces corps mêmes: nous appellons *chauds* ou *froids*, ceux qui produisent en nous les sensations de *chaleur* ou de *froid*: nous leur attribuons ces qualités, & nous nous imaginons que les états de ces corps sont produits par quelque augmentation ou diminution de *Feu*.

§. 2. Mais, toutes nos sensations dépendent non seulement des corps qui les excitent, mais encore de l'état dans lequel nous nous trouvons: de sorte que nous ne saurions conclurre l'identité des Causes de celles des sensations, à moins que nous ne soyons assurés que nos Sens sont encore dans le même état. S'ils ne le sont pas, les mêmes objets produiront en nous des sensations très-différentes. Si l'on plonge, p: ex: la main dans de l'eau tiède, cette eau nous paroitra froide si la main est chaude; & elle paroitra au contraire chaude, si la main est froide; quoiqu'elle possède la même température dans les deux cas.

§. 3. Nos Sens seroient donc des mesures fort trompeuses de la chaleur, & nous ne pouvons jamais être assurés par leur moyen, que les corps, qui nous environnent, sont réellement, & sans aucune exception, *chauds* ou *froids*, *plus chauds*, ou *plus froids*, dans tous les cas où ils nous le paroissent être.

C'est ce qui a engagé les Physiciens à chercher des moyens, par lesquels ils pourroient déterminer la *température* des corps avec plus de certitude: & ils ont trouvé ce moyen dans la propriété

qu'ont tous les corps de se dilater par ce que nous nommons *Chaleur*, & de se condenser par ce que nous nommons *Froid*.

§. 4. La présence, ou l'augmentation de la chaleur dépend, au moins à ce que nous nous imaginons, de la présence ou de l'augmentation du Feu: & sa diminution, ou le *Froid*, dépend de la diminution de ce même Feu: au moins, l'augmentation ou la diminution du feu, nous fait-elle éprouver une augmentation ou une diminution de chaleur. Mais on a remarqué que tous les corps se dilatent, lorsqu'ils sont exposés à une augmentation de chaleur, & qu'ils se condensent au contraire, lorsque la chaleur, qui les environne, diminue: de sorte que l'on a regardé cette augmentation & cette diminution comme une mesure infaillible du *Chaud* & du *Froid*: ou, du moins, comme une mesure, dont la certitude surpasse de beaucoup celle que nos Sens pourroient fournir sur ce sujet.

Plusieurs des principaux Physiciens se sont appliqués à faire des Expériences sur cette dilatation (1); il seroit hors de propos d'en parler ici:

(1) On a tâché de déterminer par ces Expériences combien chaque sorte de corps se dilate ou se condense par un degré déterminé de *Chaleur* ou de *Froid*. BOERHAAVE, REAUMUR, MUSSCHENBROEK, entr'autres, ont excellé dans ce genre. Je ne saurois cependant dissimuler qu'il me paroît y avoir quelques circonstances importantes, auxquelles ces Physiciens n'ont pas eu égard. M. DE WAL, Docteur en Philosophie, & actuellement Ministre du St. Evangile à *Herhajum* en *Frise*, a tâché de les rechercher & de les confirmer par beaucoup d'Expériences. Il me paroît que cette partie de la Physique doit être corrigée & renouvelée en conséquence de ces Expériences, & qu'on ne sauroit guères parvenir à quelque chose de certain sur ce sujet,

nous nous contenterons de remarquer que ce sont principalement les *Fluides* qu'on employe dans la construction des Thermomètres, parce qu'en général, le même degré de chaleur les dilate plus promptement & davantage que les Solides.

§. 5. Un *Thermomètre* est composé d'un tuyau de Verre, attaché à une boule, ou à un cylindre, rempli de liqueur, ou de Mercure. La liqueur, contenue dans la boule, se dilate par la chaleur & se condense par le froid: & par conséquent la liqueur monte ou descend dans le tuyau. On peut donc regarder cet instrument comme une mesure de la chaleur; non qu'il faille entendre par là, que l'élévation & l'abaissement de la liqueur foyent réellement proportionnels à l'augmentation ou à la diminution de chaleur, car on n'en est pas encore parvenu à ce point; mais on peut être assuré que la chaleur augmente ou diminue, lorsque la liqueur du *Thermomètre* monte ou descend, & cela aussi longtems que cette liqueur ne se gèle pas (2).

à moins qu'on n'employe le nouveau Pyromètre de Mr. DE WAL pour les Solides, & quelqu'instrument de même genre pour les Fluides. Voyez sa dissertation *De Expansione Corporum ipsi Flammæ Actioni exposituram. Francq. 1775.*

(2) La raison de cette restriction est, que les Fluides se dilatent au moment qu'ils se gèlent. On peut consulter sur ce sujet les Expériences de M. MUSSCHENBROEK, dans ses notes sur les *Tentam. Acad. Flor.* &c. p. 135. celles de M. MAIRAN. (*Traité de la Glace.* Part. II. Chap. 4, p. 122) & de plusieurs autres Physiciens. Voyez aussi ci après. §. 18.

Au reste on voit aisément que j'ai décrit ici les Thermomètres, dont on se sert aujourd'hui, & non celui de DREBEL. La liqueur monte dans celui-ci par le *Froid*, & elle y descend par la *chaleur*, parce que la boule, qui contient l'air, dont la dilatation ou la condensation fait descendre

§ 6. Mais il ne suffit pas d'avoir trouvé une mesure de la chaleur, une mesure même infaillible: il faut sur-tout qu'elle soit *universelle*, & qu'elle réveille les mêmes idées dans l'esprit, où que ce soit qu'on la construise & qu'on l'emploie.

Il faut nécessairement remplir deux conditions pour parvenir à cette fin: la *première*, qu'on commence cette mesure d'un point déterminé & connu: la *seconde*, qu'on établisse les degrés de l'échelle selon quelque proportion *connue & constante*.

§ 7. Pour ce qui est de la première condition, il est clair qu'on ne sauroit déterminer le commencement de l'échelle, que par la hauteur à laquelle un degré *constant & connu* de chaleur fait monter la liqueur du Thermomètre. C'est ainsi, par exemple, que la température de l'eau, qui commence à se geler, ou plutôt, celle de la *Glace qui fond*, est constante, & par tout la même, comme plusieurs Physiciens l'ont prouvé (3). Il en est de

ou monter la liqueur, est placée au haut du Tube, & non au-dessous. v. § 263.

On comprend aussi fort aisément pourquoi l'on joint à la boule un tuyau plus étroit; c'est afin de rendre la dilatation de la liqueur plus sensible; si la boule contient, p. ex. dix pouces de liqueur, & que la dilatation soit d'une dixième partie, elle sera d'un pouce: mais si le diamètre du tuyau est dix fois plus petit que celui de la boule, ce pouce de liqueur montera dans un espace dix fois plus étroit, & il y occupera par conséquent une hauteur dix fois plus grande, c: a: d: de dix pouces. Ainsi la dilatation sera d'autant plus sensible que le tuyau sera plus étroit en comparaison de la boule.

(3) C'est ce qui est parfaitement prouvé par les Expériences de M. M. DE LUC (*Recher sur les Modif. de l'Amos.*

même de la chaleur de l'Eau bouillante aussi long-tems que le poids de l'Atmosphère est constant (4). La chaleur du sang est aussi à-peu-près par-tout la même (5). Si l'on plonge donc la boule

§ 428. g. 438. b. 438. h. seqq) & DU CREST. (*Acta Helvet.* Vol. III. p. 43). Voyez aussi REAUMUR, *Mém. de l'Acad.* 1730. p. 456. Les belles Expériences de M. M. BLACK & LAVOISIER. confirment la même chose: (*Journal de Phys.* de Rozier A°. 1772. Vol. 2; ou 8° Vol in 8°. p. 156. de la 1^{re} partie, & 198 de la 2^e). Je fais bien qu'on a contesté ce point; mais les Expériences que nous venons de citer ne laissent aucun doute. Il arrive souvent à la vérité, sur-tout au Printemps & en Automne, qu'il gèle, quoique le Thermomètre ne soit pas à beaucoup près à la congélation. Mais ce fait prouve seulement que la température de l'Air est alors différente de celle de l'Eau ou du Sol. Nous parlons ici d'un Thermomètre plongé dans l'Eau même qui commence à se geler, ou à se dégeler. Si l'on plongeoit le Thermomètre dont on vient de parler, dans l'Eau qui se gèle, ou si on le plaçoit sur le Sol où il gèle, il descendroit sûrement au point de la congélation, ou même plus bas. Je fais sûrement avoir lu quelque part, mais je ne saurois me rappeler dans quel ouvrage, que cette Expérience a été faite par un Physicien très-connu.

(4) C'est ce qui a été trouvé dès 1693 par HALLEY, (*Philos. Transf.* No. 197. Vol. 17. p. 651) & même, si je ne me trompe, déjà auparavant par BOYLE. Ce fait a été confirmé ensuite en 1701 par NEWTON (*ib.* No. 270. Vol. 22. p. 824), & en 1702 par AMONTONS (*Mém. de l'Ac.* 1702. p. 162) auquel on en attribue ordinairement la découverte. FAHRENHEIT a fait, en 1723, des Expériences qui prouvent la même chose pour d'autres liqueurs bouillantes (*Phil. Transf.* No. 381. p. 3. Vol. 33) & M. M. MUSSCHENBROEK & BRAUN (*Novi Com. Petrop.* Vol. 8. p. 340) les ont poussé plus loin. Mais l'Eau bouillante parvient à un plus grand degré de chaleur quand la pression de l'Atmosphère augmente, & en atteint un moindre quand celle-ci diminue. M. DE LUC a fait un grand nombre d'admirables Expériences sur ce sujet, & il a porté cette matiere à un haut degré de perfection.

(5) Voyez ci-après §. 94, 110, 210. seqq.

du Thermomètre dans de la Glace qui fond, ou dans de l'Eau bouillante &c, & si on l'y laisse assez longtems, pour qu'elle en acquierre la température, on pourra commencer l'échelle au point que la liqueur indique alors dans le tube: & ce commencement sera constant, où que ce soit qu'on construise le Thermomètre, si l'on s'y prend de la même maniere; car la dilatation dépend de la chaleur: elle est donc la même dans le même corps, lorsque celui-ci acquiert un même degré de chaleur. M. REAUMUR commence son échelle au point de *Congélation*, & M. DE L'ISLE la sienne à l'*Eau bouillante*.

§ 8. On peut satisfaire de deux manières à la seconde condition, qui consiste à déterminer la proportion ou la grandeur des degrés de l'échelle: la première, en déterminant la proportion qu'il y a entre la boule & le tuyau: la seconde en employant un second point fixe.

L'espace, qu'un changement déterminé de température fait parcourir à la liqueur, soit en la dilatant, soit en la condensant, dépend uniquement de la proportion qu'il y a entre la boule & le tuyau. Si la boule contient dix pouces de liqueur, & si le changement de dilatation est d'une dixième partie, la liqueur parcourra dix pouces, si le tuyau est dix fois plus étroit que la boule; mais, s'il ne l'est que cinq fois, la liqueur ne parcourra que cinq pouces: cependant la dilatation de la liqueur montera à un dixième dans les deux cas.

La proportion qu'il y a entre la boule & le tuyau n'importe donc pas le moins du monde, pourvu

qu'elle soit constante. Quand on l'a déterminée, il n'y a qu'à diviser l'échelle en degrés qui expriment des parties connues de la boule. Supposons p : ex : que le tuyau soit mille fois plus étroit que la boule, & qu'on le divise en mille degrés: chaque degré fera alors la millièame partie de la liqueur contenue dans la boule: & si cette liqueur monte ou descend de 10, de 20, de 30 degrés, on sçaura qu'elle s'est dilatée ou condensée de $\frac{10}{1000}$, de $\frac{20}{1000}$ de $\frac{30}{1000}$ parties de son volume total.

§ 9. Supposons ensuite, qu'on commence l'échelle au point de congélation, & que la liqueur monte de 10, 20, 30, 87 degrés: On fait alors qu'une chaleur capable de dilater la liqueur de 10, de 20, de 30, de 87 millièmes parties, agit sur le Thermomètre, & la liqueur se dilatera de la même quantité par-tout où la même chaleur a lieu: & réciproquement, on pourra être sûr que la même chaleur a lieu par-tout où la liqueur se dilate de la même quantité.

Il s'ensuit donc qu'on peut construire de cette façon des Thermomètres concordans, dont les échelles sont constantes, & que ces Thermomètres s'accorderont, où que ce soit qu'on les construise. M. DE L'ISLE (6) s'est servi de ce moyen; il est cependant sujet à beaucoup d'inconvéniens dans la Pratique: parce que les plus petites erreurs, celles qu'il est impossible d'éviter, peuvent produire une incertitude assez considérable dans la grandeur & dans la proportion des degrés (7).

(6) Voyez-ci après § 116.

(7) C'est ce que M. KRAFT a prouvé dans une belle Dissertation expérimentale sur les Thermomètres, insérée dans

Mais nous ne considérons la chose que théoriquement.

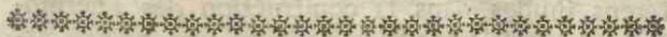
§ 10. La seconde manière (§ 8), dont on peut remplir la seconde condition, consiste à déterminer immédiatement un second point fixe. La grandeur & la proportion des degrés de l'Echelle seront déterminés par-là même. Car, la grandeur de la dilatation qu'une chaleur constante produit, est constante & toujours la même : le second point fixe est produit par une chaleur déterminée, aussi bien que le premier : la différence de ces deux chaleurs est donc constante, & la dilatation qu'elle produit l'est aussi.

Je suppose qu'on marque sur deux Thermomètres les hauteurs que la liqueur indique, lorsque ces Thermomètres sont plongés dans de la Glace qui fond, & ensuite dans de l'Eau bouillante : quand même la différence de ces hauteurs seroit de dix pouces, $p:ex$ sur un des Thermomètres, & seulement de cinq sur l'autre, elle seroit cependant toujours de $\frac{87}{1000}$ parties du volume total, si les Thermomètres sont composés d'Esprit de Vin. Si l'on divise donc cet espace en un nombre déterminé de degrés, ces degrés auront une proportion déterminée entr'eux, & seront constans. Si deux pareils Thermomètres, quelque fort qu'ils puissent différer en grandeur, indiquent $p:ex:30$ degrés en deux endroits différens, même très-éloignés, on peut être assuré qu'on y éprouve une chaleur également forte.

les *Com. Petrop.* Tom. 9. p. 247. Il y a prouvé qu'une différence de $\frac{1}{8}$ de grain sur un poids de $375\frac{3}{4}$ grains peut produire une erreur de $3\frac{1}{2}$ degrés sur la position du point de congélation.

§ II. Comme nous ne considérons la matière que théoriquement, & que nous ne faisons qu'indiquer les principes fondamentaux de la construction des Thermomètres comparables, sans avoir aucun dessein d'enseigner comment il faut les construire, nous ne nous étendrons pas sur nombre de circonstances auxquelles il faut avoir égard, quand on en veut faire de bons; d'autant plus que plusieurs écrivains ont rempli cette tâche (8). Nous passerons immédiatement aux conséquences importantes qui découlent de ce que nous venons de dire dans ce Chapitre.

(8) On peut consulter sur ce sujet l'admirable Ouvrage de Mr. DE LUC, *Recherches sur les Modif. de l'Atmosphère*, 2 Vol. 4^o. Geneve 1772. Comme nous ne citerons dans ce Traité que ce seul Ouvrage de ce célèbre Auteur, nous dispenserons dans la suite de faire mention du titre, & nous n'en citerons que les pages ou les paragraphes.



CHAPITRE II.

De la différence qu'il y a entre des Thermomètres composés de différens Fluides; & principalement entre les Thermomètres de Mercure & d'Esprit de Vin.

§ 12.

Nous avons dit que la dilatation ou la condensation, qui est produite par un degré fixe de Chaleur ou de Froid, est constante: mais cela n'a lieu que pour des Fluides de même sorte. Si l'on avoit donc toujours employé les mêmes Fluides dans la construction des Thermomètres, il ne manqueroit peut-être rien à la perfection de ceux-ci, au moins pour ce qui a rapport à leur concordance: sur-tout si l'on avoit employé du Mercure: parce que ce Fluide ne perd rien de sa dilatabilité par le laps du temps, ainsi que cela arrive à l'Esprit de Vin, selon les Experiences de M M. HALLEY, MUSSCHENBROEK, HALES & d'autres Physiciens (9). Mais comme on a employé dif-

(9) HALLEY rapporte (*Phil. Transf. No. 157. Vol. 17. p. 653*) avoir vu l'Esprit de Vin sublimé sous la forme de *Rosée* au haut des tubes de Thermomètres scellés hermétiquement. MUSSCHENBROEK dit aussi avoir vu que l'Esprit de Vin ne se dilatoit pas aussi facilement dans des Thermomètres construits depuis 25 ou 60 ans que dans ceux qui l'avoient été récemment (*Introd. ad Phil. Nat. § 1567*). Mais M. KRAFT rapporte sur ce sujet des Experiences plus détaillées (*Com. Petrop. Tom. IX. p. 345*). Un Thermomètre à Esprit de Vin, qui marquoit en 1734 le 838 degré d'une échelle arbitraire, lorsqu'un Thermomètre de Mer-

férens fluides dans la construction des Thermomètres, il est nécessaire de faire une grande attention aux différences qui en résultent.

Ces différences sont de deux sortes : 1°. La grandeur de la dilatation produite par le même degré de chaleur : 2°. La Loi que cette dilatation suit dans ses différens degrés.

§ 13. La différence que la même chaleur produit dans la grandeur de la dilatation de différens Fluides, ne sauroit produire la moindre erreur, & ne fait absolument rien à l'affaire. Il en résulte uniquement que la grandeur de l'échelle comprise entre les mêmes points fixes, fera plus grande

cure se tenoit à 120, ne marquoit plus que 95 en 1736, pour la même hauteur du Mercure : & M. KRAFT cite encore cinq Exemples pareils. A la vérité il ne dit pas expressément que ce Thermomètre étoit scellé, mais le nom de *Thermomètre de Florence* semble ne laisser aucun doute, Il y a cependant des Physiciens, qui renvoient ceci en doute, & ils allèguent aussi des Expériences. M. l'Abbé NOUET assure avoir éprouvé que des Thermomètres, construits depuis quinze ans, indiquoient cependant toujours les mêmes points fixes lorsqu'on les remettoit à la Glace & à l'Eau bouillante, & M. DU CREST dit la même chose. Et pour ce qui est de l'évaporation de l'Esprit de Vin, observée par HALLEY, on pourroit peut-être objecter aux partisans du Mercure qu'on a observé quelque chose de pareil dans ce fluide : car M. FOURCROY DE RAMECOURT a observé, que la partie vuide de quelques Baromètres étoit remplie de petits globules de Mercure, qui s'étoient séparés de la Colonne même, & qui reparoissoient en fort peu de tems quand on les avoit fait évanouir, en secouant le Baromètre. *Hist. de l'Acad.* 1754. p. 31. Quelle que soit la cause de ce Phénomène, la même chose pourroit avoir lieu dans les Thermomètres, mais plus difficilement parce que le tube est plus étroit. Quoiqu'il en soit, il est sûr, par un grand nombre d'autres raisons, que M. DE LUC a détaillées au long, que le Mercure est de beaucoup préférable à l'Esprit de Vin, dans la construction des Thermomètres.

pour le Thermomètre dont la liqueur se dilate davantage, & plus petite pour l'autre. S'il n'y avoit aucune autre différence entre des Thermomètres de Mercure & des Thermomètres d'Esprit de Vin, la grandeur de l'échelle comprise entre le point de Congélation & celui d'Eau bouillante seroit, pour un Thermomètre à Mercure, à la même grandeur pour un Thermomètre à Esprit de Vin, comme $\frac{14}{1000}$ à $\frac{87}{1000}$, ou comme 14 à 87: parce que les dilatations de ces deux Fluides sont dans cette proportion (10). Voilà tout ce qui en resulteroit, & cela n'est d'aucune importance.

§ 14. Mais il en est tout autrement du second Phénomène, de la *différence* qu'il peut y avoir entre les Loix que suivent les dilatations de différens Fluides. Cet article est de la plus grande importance: & quoique M^{rs}. REAUMUR (11) & DU CREST (12) eussent déjà fait mention de cette différence, il est certain que ce sujet n'avoit pas

(10) Selon les Expériences de Mr. NOLLET, *Leçons de Phys.* Leç. XIV. Exp. 3. Tom. 4. p. 399. M. DE L'ISLE établit $\frac{15}{1000}$ pour le Mercure. On peut consulter ci-après le § 53; ainsi que le §. 239, pour la dilatation de l'*Alcohol*.

(11) *Mém. de l'Acad.* 1739. p. 462. M. DE REAUMUR y remarque qu'un Thermomètre de Mercure & un Thermomètre d'Esprit de Vin, construits l'un & l'autre selon ses principes, ne s'accorderont cependant pas: parce que ces Fluides ne se dilatent pas suivant la même Loi: ce que ce Physicien avoit déjà observé précédemment pour des Esprits de Vin de différente qualité (*Mém. de l'Acad.* 1730. p. 456-492.) Il dit aussi avoir fait sur la comparaison de la dilatation du Mercure, & de celle d'Esprit de Vin un grand nombre d'Expériences, qu'il n'avoit pas encore eu le temps de publier. Je ne sache pas qu'elles aient été publiées depuis ce tems.

(12) *Acta Helvetica.* Vol. III. p. 60.

été assez approfondi, jusqu'à ce que l'admirable DE LUC en eût fait l'objet de ses recherches depuis 1762 jusqu'en 1772, qu'il eût déterminé les Loix que différens Fluides suivent à cet égard, & qu'il eût porté tout d'un coup cette partie de la Physique à un point de perfection, auquel peu de branches de cette Science peuvent encore atteindre. Nous suivrons donc ici les Principes de cet illustre Physicien; nous tirerons nos détails de ses Expériences, & nous tâcherons d'expliquer cette matiere de la façon la plus simple, afin qu'on en puisse mieux connoître l'importance.

§ 15. Supposons deux Thermomètres composés de différens Fluides: l'un d'Esprit de Vin, l'autre de Mercure. Supposons de plus qu'on ait gradué les échelles de ces deux Thermomètres par des Expériences immédiates, par la Glace qui fond, & par l'Eau bouillante. Qu'on nomme le premier de ces points *Zero* & l'autre 80: de sorte que les deux échelles contiennent 80 degrés: ceux-ci seront, à la vérité, plus grands sur la première échelle que sur la seconde, mais cela n'importe pas. Si la même *Loi de dilatation* avoit lieu pour les deux Fluides, il en resulteroit que la chaleur qui dilate le Mercure de 10, de 20, de 30 degrés, dilateroit aussi l'Esprit de Vin de 10, de 20, de 30 degrés: desorte que ce seroit la même chose qu'on consultât le Thermomètre à Mercure ou celui d'Esprit de Vin. Mais si cet accord n'a pas lieu, si le Thermomètre d'Esprit de Vin, p: ex: ne marque que 8, 16^t, 25, 35 degrés, lorsque le Thermomètre de Mercure, exposé à la même température, se tient à 10, à 20, à 30, à 40 degrés, il s'en suivra 1^o. que la même *Loi de dilatation* n'a pas lieu pour les deux Fluides, mais que

ces Loix different au contraire de beaucoup: & 2^o, que ce n'est pas la même chose de consulter le Thermomètre à Mercure ou celui d'Esprit de Vin, quoique les deux points fixes, 0 & 80, s'accordent exactement. Si quelqu'un, employant un Thermomètre d'Esprit de Vin, qu'il voit à 35 degrés, ignore la différence qu'il y a entre un Thermomètre de Mercure & un Thermomètre d'Esprit de Vin; & s'il desire de comparer son observation avec celle d'un autre Physicien, qui employe un Thermomètre de Mercure; il conclurra qu'il a fait chez lui plus froid de 5 degrés que chez son ami, si le Thermomètre de celui-ci s'est soutenu à 40 degrés, quoiqu'en effet la chaleur ait été la même dans les deux endroits. On voit, je crois, suffisamment par cet exemple, combien il est important d'avoir égard à cette différence, si elle a réellement lieu.

§ 15*. Or, qu'il y ait en effet une pareille différence entre le Mercure & d'autres Fluides, (mais nous ne parlerons ici que de l'Esprit de Vin,) c'est ce que prouvent sans réplique les Expériences de MM. DE LUC & DU CREST, qui s'accordent très-bien entr'elles. Elles ont été faites avec un Thermomètre de Mercure, & un Thermomètre à Esprit de Vin qui brûle la poudre (13). Zero est le point auquel les deux liqueurs s'arrêtent, lorsque les Thermomètres sont plongés dans de la Glace qui fond; &, lorsqu'ils sont plongés

(13) c: a: d. Si l'on met dans une cuiller de la poudre, sur laquelle on verse de l'Esprit de Vin qu'on allume ensuite, la poudre s'allumera lorsque l'Esprit de Vin sera consumé: marque que celui-ci ne laisse pas de Phlegme, qui humecte la poudre, & l'empêche de s'allumer, comme cela arrive à l'Esprit de Vin affoibli.

dans l'Eau bouillante les deux Thermomètres indiquent le 80° degré (14), selon l'échelle de M. REAUMUR, dont nous parlerons, ci après, plus au long, (§ 81). Ces deux Thermomètres, plongés dans le même vase rempli d'eau qui se refroidissoit peu-à-peu, ont indiqué les degrés suivans dans l'Expérience de M. DE LUC (15).

	N ^o . I. Therm. à Mercure.	N ^o . II. Therm. à Esp. de Vin.	
	80 —	80 —	6.2 = 6.2
	5 75 —	73.8 —	6.0 = 6.2 - 0.2
	5 70 —	67.8 —	5.9 = 6.2 - 0.3
	5 65 —	61.9 —	5.7 = 6.2 - 0.5
	5 60 —	56.2 —	5.5 = 6.2 - 0.7
	5 55 —	50.7 —	5.4 = 6.2 - 0.8
	5 50 —	45.3 —	5.1 = 6.2 - 1.1
	5 45 —	40.2 —	5.1 = 6.2 - 1.1
	5 40 —	35.1 —	4.8 = 6.2 - 1.4
	5 35 —	30.3 —	4.7 = 6.2 - 1.5
	5 30 —	25.6 —	4.6 = 6.2 - 1.6
	5 25 —	21 —	4.5 = 6.2 - 1.7
	5 20 —	16.5 —	4.3 = 6.2 - 1.9
	5 15 —	12.2 —	4.3 = 6.2 - 1.9
	5 10 —	7.9 —	4.0 = 6.2 - 2.2
	5 5 —	3.9 —	3.9 = 6.2 - 2.3
	5 0 —	0 —	3.9 = 6.2 - 2.3
	5 5 —	3.9 —	3.8 = 6.2 - 2.4
	5 10 —	7.7 —	

Condensations du Mercure.

Condensations de l'Esprit de Vin.

Il résulte de ces Expériences, 1^o. que la Loi que

(14) Nous dirons dans la suite (§ 87) comment il faut s'y prendre pour faire soutenir à l'Esprit de Vin la chaleur de l'eau bouillante, sans qu'il bouille lui-même.

(15) § 415. 80, p. 252. § 418. m p. 271.

que fuit la dilatation du Mercure, est très-différente de celle que fuit l'Esprit de Vin: 2°. Que tandis que le Mercure se condense successivement de 5 degrés, l'Esprit de Vin se condense d'abord davantage, mais que la grandeur de cette condensation diminue ensuite de plus en plus. Or, si la même Loi de condensation avoit lieu pour les deux fluides, il faudroit que l'Esprit de Vin se condensât constamment de 6.2 degrés, lorsque le Mercure se condense de 5 degrés.

Ce point est donc décidé: & il est sûr qu'un Thermomètre d'Esprit de Vin se tiendroit seulement à 21 degrés, p:ex: lorsque le Thermomètre à Mercure indiquera déjà le 25.

§ 16. M. DE LUC a poussé ses recherches beaucoup plus loin, & il a déterminé la Loi que l'Esprit de Vin fuit dans ses condensations. Il a cherché pour cet effet ce qu'il faut retrancher de 6.2, (de la première condensation de l'Esprit de Vin) pour obtenir chacune des suivantes: & il a trouvé que tous ces nombres qu'on doit soustraire, & que nous avons placés à côté de chaque condensation, forment une progression géométrique décroissante, dont 0.1768 est le premier terme, & dont 0.978 est l'exposant: de sorte qu'il faut multiplier chaque terme par 0.978 pour avoir le terme suivant. Mais comme M. DE LUC ne pouvoit observer sur son Thermomètre que des dixièmes de degrés, il a réduit toutes ces fractions à un seul chiffre, à celui qui approche le plus de la vraie valeur. Il donne ensuite une Table, dans laquelle il a marqué les condensations qui doivent avoir lieu en vertu de cette Loi, & il les a comparées avec celles qui ont

réellement eu lieu dans l'Expérience: l'accord est aussi parfait qu'on le puisse desirer.

§ 17. Il est aisé de sentir que les Loix que suivent les condensations de différens Fluides seront très-différentes, & entr'elles, & de celles qui ont lieu pour le Mercure. C'est d'ailleurs ce que M. DE LUC a prouvé par des Expériences faites avec des Thermomètres composés de différentes sortes d'Esprit de Vin, & de différentes Huiles: mais, pour abréger, nous n'en alleguerons que la Loi qui a lieu pour de l'Esprit de Vin, affoibli d'une cinquieme partie d'Eau (16); parce qu'elle nous servira dans nos discussions sur le Thermomètre de M. REAUMUR.

(16) § 418 m. p. 271. § 426 b. p. 326.



Mercure.	Esp. de Vin qui brule la poudre.	Esprit de Vin affoibli par $\frac{1}{5}$ d'Eau.
80	80	80
75	73.8	73.9
70	67.8	67.8
65	61.9	61.8
60	56.2	56.2
55	50.7	50.5
40	45.3	45.
45	40.2	39.8
40	35.1	35
35	30.3	30.1
30	25.6	25.5
25	21.0	20.8
20	16.5	16.3
15	12.2	11.9
10	7.9	7.9
5	3.9	3.9
0	0	0.

On voit donc que ces Loix diffèrent réellement fort peu.

§ 18. Nous ne nous étendrons pas sur toutes les causes qui produisent ces différences; nous ne ferons mention que d'une seule d'entr'elles. On sait que l'Eau se condense par le froid, mais qu'elle se dilate très-sensiblement au moment qu'elle se gèle, & se change en glace (17). L'Esprit de Vin, les huiles, & généralement tous les fluides dont la fluidité dépend d'un principe aqueux, sont dans le même cas. C'est ce que M. DE LUC a prouvé par expérience, & ce que confirme l'observation suivante, faite en 1737 à Tornea, par

(17) Voyez ci-dessus § 5. note 1.

Messieurs les Académiciens François (18). Le 6 de Janvier au soir, le Thermomètre à Mercure de REAUMUR étoit à 37 & celui d'Esprit de Vin à 29. Celui-ci se trouva gelé le lendemain matin & il étoit remonté à $+10\frac{1}{4}$, c: a: d de $39\frac{1}{4}^{\circ}$: mais ils descendit beaucoup dès que l'Esprit de Vin se dégela. Il y a donc dans les fluides aqueux une force qui les condense, lorsqu'ils se refroidissent, & il y en a une autre qui tâche de les dilater, & qui les dilate en effet dès qu'ils se gèlent. Ces fluides se condensent donc seulement par la différence de ces forces, & par conséquent moins que le Mercure, sur lequel cette seconde force n'agit point, ou du moins beaucoup plus foiblement. Or celle-ci, agit avec d'autant plus de force dans les fluides aqueux qu'ils approchent d'avantage de la congélation. Il faut donc que leurs condensations fassent une Série décroissante, se réduisent enfin à Zero, lors de la congélation, & se changent ensuite en dilatation.

§ 19. Ces Expériences & ces réflexions de M. DE LUC, fournissent une explication très-belle & très-naturelle d'un Phénomène extraordinairement intéressant, découvert par M. BRAUN. L'Esprit de Vin rectifié descendit au 300° degré du Thermomètre de M. DE L'ISLE, ce qui fait 148 degrés au-dessous de Zero de l'Echelle de FAHRENHEIT, & il resta fluide pendant que le Mercure se gela. Mais, selon la Loi que Mr. DE LUC a découverte pour les condensations de l'Esprit de Vin, l'Esprit de Vin ne sauroit descendre au-des-

(18) OUTHIER *Journal d'un Voyage au Nord*. p. 223 in 8o.

(19) Voyez ci-dessous § 103 une explication de ce Phénomène.

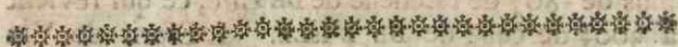
sous de $80\frac{1}{4}$ de l'Echelle de DE LUC, ce qui revient à $300\frac{1}{2}$ de celle de DE L'ISLE. L'Esprit de Vin étoit donc bien près de la congélation (20). Or ces $80\frac{1}{4}$ degrés font 51 termes de la Série de M. DE LUC, de laquelle nous avons fait mention § 16: & ces 51 termes font 51 fois 5 degrés d'un Thermomètre à Mercure: celui-ci se seroit donc tenu à - 255, c: a: d: à 628 de l'Echelle de DE L'ISLE: & en effet Mr. BRAUN observa le Thermomètre de DE L'ISLE à 630 (21). Voilà donc une explication parfaite de ce singulier Phénomène.

§ 20. Il résulte de ce qui précède, 1°. qu'il y a une grande différence entre des Thermomètres à Mercure, & des Thermomètres à Esprit de Vin: 2°. qu'on tomberoit dans des erreurs considérables, si l'on ne faisoit pas attention à cette différence, en employant un Thermomètre d'Esprit de Vin, ou en le réduisant à un Thermomètre de Mercure: 3°. qu'on peut employer en toute sûreté la proportion que nous venons d'établir d'après M. DE LUC.

(20) § 415 x. x. p. 255.

(21) *Novi Com. Petrop.* Vol. XI. p. 273. comparée à p. 389, 313, 316.





CHAPITRE III.

Considérations générales sur la Comparaison de différens Thermomètres.

§ 21.

En comparant différens Thermomètres il faut, avant toutes choses, avoir égard aux points fixes. Il n'importe pas quel est le nom qu'on leur a donné, pourvû qu'ils ayent été déterminés sur les différens Thermomètres par les mêmes degrés de chaleur. M. REAUMUR p. ex. établit le point de congélation, ou plutôt celui qu'il nomme ainsi, à *Zero*: FAHRENHEIT à 32. Le premier de ces Physiciens établit la chaleur de l'Eau bouillante, ou plutôt celle qu'il prend pour celle là, à 80: l'autre l'établit à 212. De sorte que 80° de REAUMUR sont égaux à 180 (212-32) de FAHRENHEIT, ou, qu'un degré du premier en vaut deux & un quart du dernier. Il faut donc d'abord être assuré de l'identité de ces points fixes: ce qu'on ne sauroit être à moins qu'on n'ait discuté avec exactitude les différentes manieres dont les Physiciens les ont établis. Nous en traiterons avec un soin particulier dans l'examen de chaque Thermomètre.

§ 22. Quand on a déterminé avec soin deux points fixes, on peut faire une comparaison exacte, si les Thermomètres sont de la même sorte, c: a: d: s'ils sont composés de la même liqueur. Mais il convient, même en ce cas, de prendre

des points fixes le plus éloignés l'un de l'autre qu'il est possible, parce que les erreurs qu'on peut commettre alors sont moins sensibles. Quand même on auroit commis dans l'Exemple du § précédent, une erreur de 2 degrés, en rapportant le 80° degré de REAUMUR au 214 de FAHRENHEIT, chaque degré, au lieu d'en valoir $2\frac{1}{4}$, en auroit valu 2.275, ou $2\frac{1}{4} + \frac{1}{40}$. Le 40° degré coincideroit avec le 123°, au lieu de coincider avec le 122, & le 20°, avec le 77½. Ainsi les erreurs ne monteroient qu'à deux degrés au plus: & n'excéderoient pas $\frac{1}{2}$ ou $\frac{3}{4}$ de degré dans la plupart des Observations Météorologiques. Mais, si l'on comparoit p: ex: les points 0 & 20, & qu'on rapportat le 20 degré de REAUMUR au 78° de FAHRENHEIT, au lieu de le rapporter au 77°, l'erreur seroit déjà de 4 degrés, au 80°. Il est donc, pour ce qui concerne la Pratique, plus avantageux de comparer des points fixes qui soient fort éloignés l'un de l'autre.

§ 23. Indépendamment des raisons que nous venons d'alléguer, il y en a encore d'autres qui me persuadent, qu'il est non-seulement plus avantageux pour la construction d'un bon Thermomètre, de prendre des points fixes fort éloignés l'un de l'autre, ou même, comme nous verrons (§ 48) que le faisoit FAHRENHEIT, d'en employer trois au lieu de deux, mais encore qu'il est nécessaire, lorsqu'on divise l'échelle d'un Thermomètre, au moyen d'un bon Etalon de même force, de prendre pour comparaison & pour principes de l'Echelle des points fort éloignés.

Car, quand même on procéderoit avec tout le soin possible, quand même on n'auroit, commis

en établissant les points fixes, aucune erreur, qu'elle petite qu'elle puisse être, il faudra toujours, si la distance reciproque de ces points est fort petite, déduire une grande partie de l'échelle, d'une partie plus petite. Mais pour que cette conclusion soit juste, il faut supposer, comme une vérité certaine, que toutes les circonstances quelconques, & de quelle nature qu'elles puissent être, qui ont agi sur cette partie de l'échelle qu'on a choisie pour la déterminer immédiatement, agiront non-seulement sur la partie plus considérable qu'on en conclut, mais encore, qu'elles y agiront de façon à modifier tous les degrés de cette partie sur le même pied, sur lequel elles ont modifié ceux de la première.

§ 24. Or il paroitra je crois évidemment qu'on ne peut pas faire cette supposition, si je puis faire voir qu'il y a des Thermomètres, qui s'accordent entr'eux & avec un bon Etalon dans une partie assez considérable de l'échelle, & qui ne s'accordent cependant nullement dans une autre partie, quoique les degrés de celle-ci aient la même grandeur que ceux de l'autre. C'est ce que j'ai eu occasion d'éprouver souvent, & en différens tems, en comparant ensemble plusieurs Thermomètres à Mercure, soit en les plongeant à la fois dans un bain auquel je donnois successivement différens degrés de chaleur, soit en les plaçant, l'un à côté de l'autre, à l'air libre. Ces Expériences nombreuses, dans lesquelles j'avois un but particulier, m'ont fait voir, que des Thermomètres qui étoient d'accord depuis le point de congélation jusqu'au 90° ou 100 degré de l'échelle de FAHRENHEIT, différoient cependant beaucoup, lorsque le Mercure descendoit au-des-

S	P	A	W	S	P	A	W	S	P	A	W	S	P	A	W
-4		12.5	2.5	8		12.6	12.3	20	26.8	23.9	22.25	32			32
-3		3.5		9	20	14.5	13.5	21				33			33
-2	12	4.2	4	10		13.75	13.75	22				34	37	36	34
-1	13	5	4.75	11		15.5	14.7	23	29	26	24.5	35		36.71	35
0	13.25	6	6	12	21	16.5	16.2	24				36		37.3	36
1	14.4	6.75	7	13		18.1	17	25		27	27.5	37		38	37
2	15	7.62	7.6	14		19	18.1	26		28.5	28	38		39.03	38
3	15.7	9	8.5	15	24	19	18	27	31.5			39		39.8	39
4	16.4	9.7	9	16		20	19	28				40	41.5	41.03	40
5	17	10.75	9.6	17	25.4	20.5	19.6	29				41		42	41
6	12	12	10.6	18		20.75	20.5	30	34	32.1	31.1	42		43	42
7	18	11	11	19		22.5	21.25	31				43	45	45	45

Les Thermomètres font d'accord au-dessus du 45^e degré.

§ 26. Ces différences sont sûrement plus grandes qu'on ne se le feroit imaginé. Peut-être les déduira-t-on en partie, & ce sera avec raison, de quelques irrégularités qui ont pu se trouver dans les tubes; mais on ne sauroit les en déduire en entier, sans supposer que les tubes des trois Thermomètres P, A, W, foyent tous beaucoup plus étroits vers le bas que vers le haut; ce qui sûrement n'est pas. L'on sent aussi d'un autre côté que je ne desire pas de faire passer ces trois Thermomètres pour de bons Thermomètres: je suis au contraire convaincu qu'ils ont été construits avec peu de soin: je fais qu'ils ont été gradués d'après des Etalons, & cela en été: il est donc très-probable qu'on aura pris les points fixes dans la partie supérieure de l'échelle.

Je n'oserois guères déterminer quelles sont les causes de ces Phénomènes: les irrégularités qui se trouvent dans les tubes y influent sûrement beaucoup: mais il me paroît impossible de tout expliquer par là. Voici une conjecture qui m'est souvent venue dans l'esprit, & qui n'est peut-être pas entièrement indigne de l'attention des Lecteurs.

Puisque les Boules des Thermomètres sont fermées par en bas, & que le Mercure est soutenu par la partie inférieure de la boule, comme par un point immobile; il me semble qu'on peut comparer les Thermomètres aux *Pyramètres* ordinaires, dans lesquels la lame qu'on éprouve est appuyée d'un côté contre un point immobile, & ne peut se mouvoir, se dilater ou se condenser, que de l'autre. Mais, d'après les Expériences de M. DE WAL & les miennes, les dilatations qu'éprouve une lame ainsi placée, diffèrent beaucoup selon que la chaleur modifie la lame différem-

ment, & sont très-différentes de celles que subit la même lame, lorsqu'elle est libre des deux côtés, & qu'elle peut par conséquent se dilater, ou se condenser, de l'un & de l'autre à la fois. Or, la résistance que le Mercure, qui ne peut se mouvoir que vers la partie supérieure, éprouve tant de la partie inférieure de la boule, que de la supérieure, à côté du tube, diffère très-certainement selon la grandeur & la figure de la boule; & celle-ci étoit très-différente dans mes trois Thermomètres. Il seroit à souhaiter qu'on fit une suite d'Expériences sur cet important sujet.

§ 27. Quoiqu'il en soit de cette conjecture, le fait est certain: il est évident que des Thermomètres, construits d'après des étalons, & qui s'accordent en une partie de leur échelle, diffèrent quelquefois beaucoup dans tout le reste: d'où il résulte 1°. qu'on doit prendre, en construisant des Thermomètres, des points fixes fort éloignés l'un de l'autre, & l'un d'eux s'il est possible, beaucoup au-dessous du point de congélation. Il s'ensuit 2°, qu'on doit prendre la même précaution en divisant des échelles de Thermomètre d'après des étalons: & enfin, qu'il vaut beaucoup mieux suivre, en ces cas, la méthode de M. NOLLET, que nous détaillerons ci-après § 102.

§ 28. Si l'on construit un Thermomètre d'après un Etalon, en suivant ce que nous venons de dire § 27. N°. 2, on pourra se procurer un bon Thermomètre, s'il est de la même sorte que l'Etalon: mais si l'on compare des Thermomètres de différente sorte, un Thermomètre à Mercure p: ex: & un Thermomètre à Esprit de Vin, il faut faire attention en outre, que la proportion des

degrés sera différente, selon qu'on prend tel ou tel point pour terme de comparaison.

Si l'on prend p. ex: l'eau bouillante & le point de congélation, la comparaison sera telle que nous l'avons donnée dans la Table du § 15*: mais si l'on se sert du point de congélation & de la chaleur du sang, qui est à-peu-près au 30: degré du Thermomètre de Mercure du § 15, la comparaison changera beaucoup. Car, ces 30 degrés du Thermomètre de Mercure, ne repondroient plus, comme dans le cas précédent, à 25.6 du Thermomètre d'esprit de Vin; mais à 30: de sorte que l'espace, qui ne contenoit dans le premier cas que 25: 6. degrés sur le Thermomètre à Esprit de Vin, en contiendra à-présent 30: ainsi les degrés seront plus petits qu'ils ne l'étoient dans le premier cas, puisqu'il y en a un plus grand nombre dans le même espace. La Loi de condensation reste invariablement la même: ainsi les degrés du Thermomètre d'Esprit de Vin garderont entr'eux la même proportion pour chaque condensation de 5 degrés sur le Thermomètre à Mercure, que dans le premier cas: cette condensation étoit alors de 4. 6° pour le premier espace de 5° que parcourait le Mercure, en baissant de 30° à 25°. Mais l'espace entier, que l'esprit de Vin avoit à parcourir alors, ne contenoit que 25.6 degrés, & il en contient actuellement 30: ainsi les degrés du premier cas seront à ceux du cas présent comme 28.6 à 30: & par conséquent chaque espace, exprimé en degrés du cas précédent, doit être multiplié par $\frac{30}{25.6}$ pour être réduit en degrés du second cas: donc la première condensation sera $\frac{4.6 \times 30}{25.6}$ au-lieu d'être 4. 6: & la même propor-

tion aura lieu pour toutes les condensations suivantes : (22) d'où résulte cette Table.

Thermomètre			
de Mercure.		d'Esprit de Vin	
		déterminé par	
	o & 80.		o & 30.
30	—	25.6	—
25	—	21.4	—
20	—	16.5	—
15	—	12.2	—
10	—	7.9	—
5	—	3.9	—
o	—	o	—
			o

(22) DE LUC § 418 (m). Qu'on pose en général a pour le degré du Thermomètre à Mercure, qui répond au degré b d'un Thermomètre d'Esprit de Vin réglé par la congélation & l'Eau bouillante; si l'on nomme aussi a le degré auquel monte l'Esprit de Vin d'un autre Thermomètre par un degré de chaleur qui fait monter le Mercure au degré a & l'Esprit de Vin du premier Thermomètre à b ; & si y exprime la dilatation pour le premier Thermomètre d'Esprit de Vin, celle du second sera exprimée par $\frac{a}{b}$.

Il est en effet aisé de voir, que la loi des dilatations des deux fluides est indépendante de nos degrés, & qu'elle est déterminée par sa propre nature; mais que les noms, que nous donnons à ces degrés, dépendent des endroits ou nous plaçons nos chiffres. Si je nomme 30 le point que j'ai précédemment nommé 25, la dilatation ne change pas pour cela; mais l'espace, que l'Esprit de Vin parcourt à présent par le même degré de chaleur, est appelé 30, au lieu qu'on l'exprimois auparavant par 25; & comme on donne la même grandeur à tous les degrés, il faut en compter un plus grand nombre dans tous les espaces que l'Esprit de Vin parcourt; & ce nombre suivra la même proportion qu'il y a entre le nombre de degrés qu'on compte actuellement dans le premier espace, & celui qu'on y comptoit auparavant, c: à: d: la proportion de 2: 5 ou de $\frac{2}{5}$. Le changement donc qu'il s'agit de faire, & qui est différent tou-

On voit évidemment de là, quelle différence prodigieuse il y a à commencer la comparaison au 30° , ou à la commencer au 80° degré.

Si l'on compare donc un Thermomètre de Mercure & un Thermomètre d'Esprit de Vin, il faut savoir quels sont les points fixes dont on s'est servi pour la comparaison.

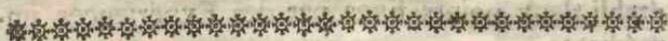
§ 29. La plupart de Thermomètres dont on se sert pour des Observations Météorologiques, sont construits d'après des Etalons, sur lesquels on a établi deux points fixes par des Expériences immédiates.

Si l'on compare donc un Thermomètre à Esprit de Vin, avec un Etalon à Esprit de Vin, & si l'on fait attention à ce que nous avons dit ci-dessus (§ 27. N^o. 2) il n'y aura pas d'erreur, & il faudra se servir de la seconde colonne de la table précédente, en comparant ce Thermomètre à un Thermomètre de Mercure, tout comme si on l'avoit construit, en déterminant immédiatement les points 0 & 80: mais en ce cas il faudra marquer la chaleur du sang à 25.6 & non au 30° degré. Mais si l'on se servoit d'un Etalon de Mercure, pour graduer l'Echelle d'un Thermomètre à Esprit de Vin, en prenant le 30° degré pour terme de comparaison, c: a: d: en marquant 30 au point où se trouve l'Esprit de Vin, lorsque le Thermomètre de Mercure est à 30, il faudroit se servir de la troisième Colonne de la table précé-

tes les fois qu'on commence à compter d'un autre point, vient uniquement de ce qu'on divise le même espace en un nombre différent de degrés, qu'on ne l'avoit fait dans la première Expérience fondamentale.

dente en comparant ces deux Thermomètres entr'eux.

On peut conclurre de tout ce que nous avons dit dans cette Partie, qu'il faut employer la plus grande circonspection en comparant des Thermomètres de Mercure & des Thermomètres d'Esprit de Vin; & qu'on a de grandes obligations à M. DE LUC qui a si parfaitement développé cette matière, & qui l'a confirmée par un si grand nombre d'Expériences.



SECONDE PARTIE.

*De la comparaison des différens Thermomètres
dont les Physiciens se servent,
où se sont servis.*

INTRODUCTION.

§ 30.

Après avoir expliqué dans la Partie précédente, quels sont les Principes de toute comparaison qu'on peut faire entre différens Thermomètres, il nous reste à comparer dans celle-ci tous ceux dont on se fert aujourd'hui, ou dont nous savons qu'on s'est à jamais servi, afin de mettre les Physiciens en état de reduire à un seul Thermomètre, tel qu'ils le desireront, toutes les Observations faites avec différens Thermomètres, & leur faire parler, pour ainsi dire, la même langue. Mais, comme cette

ma-

matière est remplie de confusion, nous croyons qu'il sera nécessaire, pour la mettre dans tout le jour dont nous la croyons susceptible, de discuter chaque Thermomètre en particulier.

Nous suivrons, je crois, un ordre convenable pour ces recherches, si nous rangeons sous les chefs suivans, tout ce que nous avons à proposer sur ce sujet.

I. Nous examinerons d'abord les Thermomètres qui sont actuellement le plus en usage: ceux de FAHRENHEIT, de REAUMUR, de DE L'ISLE, de DU CREST & de CELSIUS: nous indiquerons en même temps les différens changemens qu'ils peuvent avoir subi: & les Thermomètres à la construction desquels ils ont servi de fondement, ou qui n'en sont que des variétés & même des imitations imparfaites.

II. Nous donnerons ensuite la description de plusieurs Thermomètres, qui dans leur origine ont été gradués d'après des points fixes, ou qu'on y peut réduire; mais qui ne sont plus en usage aujourd'hui, ou qui le sont du moins très-peu, quoiqu'on s'en soit servi autrefois.

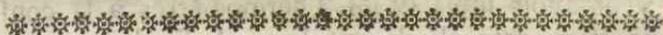
III. Nous présenterons en 3^e lieu un tableau général de comparaison entre les principaux des Thermomètres dont nous venons de parler.

IV. Après cela nous décrirons quelques Thermomètres dont on s'est servi à la fin du Siècle passé ou au commencement de celui-ci, mais qu'on ne sauroit, faute de données convenables, réduire avec certitude à des points fixes, quoiqu'on y puisse parvenir par des à-peu-près.

V. Nous parlerons, en cinquième lieu, de quelques anciens Thermomètres mais dont la graduation nous paroît entièrement incertaine.

VI. Nous indiquerons après cela quelques changemens qu'on a fait, soit à la forme, soit à l'Echelle des Thermomètres pour les faire servir à des usages particuliers.

VII. Enfin nous dirons un mot des Thermomètres métalliques, que quelques Physiciens ont construit pour mesurer des degrés de chaleur supérieurs à ceux auxquels les Thermomètres ordinaires peuvent atteindre.



P R E M I E R E S E C T I O N .

Des Thermomètres qui sont actuellement les plus usités ; de leurs différentes sortes, & de leurs variétés.

C H A P I T R E I .

Des Thermomètres de M^r. DE LUC.

N^o. I. Thermomètre d'Esprit de Vin.

N^o. II. Thermomètre de Mercure.

Voyez le Tableau de comparaison N^o. I & N^o. 2.

§ 31.

Quoique nous ayons dessein de décrire, selon l'ordre chronologique, les Thermomètres dont nous

parlerons dans cette Section, nous commençons cependant par les Thermomètres de DE LUC, qui auroient dû être placés les derniers : mais nous commençons par là, parce que nous avons déjà décrit ces Thermomètres dans la Section précédente (§ 15^e) & parce qu'ils servent, dans notre Tableau général, d'Étalons auxquels nous avons rapportés tous les autres Thermomètres qui y sont représentés.

Les points 0 & 80 ont été déterminés sur les deux Thermomètres par la glace qui fond & par l'eau bouillante : & par conséquent le Thermomètre de Mercure revient à celui qu'on nomme ordinairement, mais à tort (§ 107), Thermomètre à Mercure de REAUMUR.

Le Thermomètre à Esprit de Vin, ou N^o. 2, est composé d'Esprit de Vin qui brule la poudre (§ 15^e). On n'a pu congeler cet Esprit par le plus grand froid naturel qu'on ait observé, ou par le plus grand froid artificiel qu'on ait pu produire jusqu'à présent.

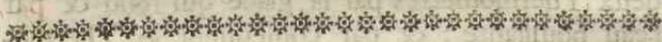
CHAPITRE II.

Du Thermomètre de FAHRENHEIT.

§ 32.

Le Thermomètre de FAHRENHEIT est un de ceux qui sont à-présent les plus en usage, & sa graduation est, en général, assez bien connue. Mais

comme nous avons cru remarquer, qu'il y regne beaucoup de confusion à l'égard de ce Thermomètre, que les premières Echelles dont FAHRENHEIT s'est servi sont entièrement tombées en oubli; & qu'on n'a pas conservé exactement les points fixes que ce Physicien employoit, nous croyons devoir procéder avec plus de soin, donner une histoire complète de ce Thermomètre, décrire & discuter les différentes sortes de Thermomètres que FAHRENHEIT a construits.



ARTICLE PREMIER.

N^o. III. *Ancien Thermomètre de FAHRENHEIT.*
Voyez le Tableau général N^o. XII.

§ 33.

DANIEL GABRIEL FAHRENHEIT, natif de Dantzig, partit en 1701, à l'âge de 15 ou 16 ans pour Amsterdam, où après s'être appliqué pendant quatre ans au Négoce par ordre de ses Tuteurs, il s'adonna entièrement à la Physique, & sur-tout à la construction des Thermomètres & des Baromètres, qu'il envoyoit en différens Pays (23). Il fit même plusieurs Voyages. Il avoit déjà construit un grand nombre de Thermomètres en 1709; on s'en servoit dès lors à Berlin, à Dantzig, en Islande, & ailleurs. Voici quelle étoit leur graduation.

§ 34. FAHRENHEIT employoit de l'Esprit de

(23) *Commer. Litt. Norimb. Vol. ad A^m 1741. p. 169.*

Vin dans la construction de ce Thermomètre: ce n'est que fort longtems après qu'il s'est servi de Mercure, (24) comme nous le prouverons.

L'Echelle, dont FAHRENHEIT s'est servi au commencement, diffère beaucoup de celle dont on se fert aujourd'hui. M. GRISCHOW la nomme la *Grande Echelle de FAHRENHEIT*. En voici la Graduation.

On marquoit TEMPERÉ à 0; ce qui revient, sur un Thermomètre d'Esprit de Vin, à 48 de l'Echelle dont on se fert aujourd'hui.

On comptoit les degrés au dessus & au dessous de 0.

TRÈS GRANDE CHALEUR à 90 au dessus de 0:
ce qui revient à 96

TRÈS GRAND FROID - à 90 au dessous
de 0: - 0

Nous parlerons dans la suite plus au long du rapport de ces deux Echelles (§ 59*).

§ 35. Ce Thermomètre a servi à un grand nombre d'Observations.

1°. A celles qu'on a faites à Berlin depuis 1725, & même plutôt, jusqu'en 1740: on en trouve quelques-unes dans le VI^e Tome des *Miscellanea Berolinensia*. (25)

(24) MUSSCHENBROEK dit cependant que FAHRENHEIT a fait en 1709 des Thermomètres de Mercure (*Introd. ad Phil. Nat.* § 1568) en quoi il a été suivi par M. HOUTTUYK. Voyez un Recueil hollandois dont le titre est *Uitzgezogte Natuurkundige Verhandelingen*. Tom. V. p. 120. seqq.

(25) *Miscel. Berol. Tomus VI.* p. 269. seqq.

2°. Aux Observations qu'on a faites à Dantzic en 1709, & pendant quelques années suivantes. M. HANOW a publié celles de 1709, 1729 & 1740, auxquelles il a ajouté celles qu'il a faites lui même en 1740 avec un pareil Thermomètre. (26)

3°. M. DOPPELMAYER, célèbre Professeur à Neuremberg, y a fait des Observations suivies avec un pareil Thermomètre, depuis 1742 jusqu'en 1746: on les trouve au long à la fin de chaque Volume du *Commercium Litterarium Norimbergicum*.

§ 36. Les dénominations de *Tempéré*, *Grand Froid*, *Grande chaleur*, étant indéterminées en elles mêmes, on pourroit s'imaginer que cette Echelle de FAHRENHEIT n'a pas été établie sur des principes fixes, ou des points constans. Il se peut que cela ait eu lieu au commencement, d'autant plus que M. GRISCHOW, qui s'est donné beaucoup de peine sur ce sujet, rapporte que BARNSDORF, qui avoit conservé l'ancienne Echelle de FAHRENHEIT, & FAHRENHEIT lui-même, n'ont pas toujours été d'accord avec eux-mêmes; il conjecture en outre qu'au commencement FAHRENHEIT a quelque fois changé la position du point fixe inférieur. Quoiqu'il en soit, il est sûr que cette échelle a été construite d'après des Principes fixes, & qu'elle mérite en conséquence une entière confiance; c'est ce que les réflexions suivantes vont mettre, si je ne me trompe, hors de tout doute.

(26) Dans un de ses excellens ouvrages allemands; le titre en est *Seltenheiten der Natur und Oekonomie; herausgegeben von TITIVS*. Tom. 2. p. 676 & 630.

§ 37. M. GRISCHOW (27) a assuré vers l'an 1740, que le grand Thermomètre de FAHRENHEIT, construit alors depuis trente ans pour la Société Royale de Berlin, & par conséquent avec tout le soin possible, s'accordoit encore *parfaitement* avec le petit Thermomètre que FAHRENHEIT avoit envoyé depuis peu d'Amsterdam à Berlin. Ces petits Thermomètres, dont nous parlerons plus au long dans la suite (§ 41. § 47), étoient gradués au moyen de deux ou de trois points fixes, & sont entièrement semblables à ceux dont nous nous servons actuellement. Il faut donc que le premier Thermomètre ait aussi été construit sur des principes fixes: car un tel accord n'auroit pu avoir lieu par un simple hazard.

§ 38. 2°. M. GRISCHOW a envoyé en 1736 à M. HANOW un Thermomètre, qu'il avoit gradué d'après le grand Thermomètre de la Société Royale, dont nous venons de parler (28). M. HANOW a gradué son Thermomètre d'après celui-ci, en y introduisant simplement cette différence, (29) qu'il a placé le Zero à l'endroit où FAHRENHEIT marquoit 90 au-dessous de Zero, & 90 ou celui-ci plaçoit 90 au-dessus de Zero: divisant par conséquent en 90 degrés un espace de 180 degrés (de 90 au-dessus & de 90 au-dessous de Zero) mais la proportion restoit la même. Quel en fut le succès? M. HANOW eut occasion de comparer son Thermomètre avec un petit Ther-

(27) *Miscel. Berol.* VI Tomus, p. 272. 269.

(28) *Seltenheiten &c.* Tom. 2. p. 676. comparée à p. 630. seqq.

(29) *Miscel. Berol.* *ibid.* p. 285. § 27.

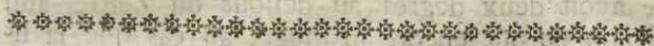
momètre ou *Pyranthymètre* (30) que FAHRENHEIT avoit envoyé de Hollande: & il trouva que ces deux Thermomètres descendoient à-peu-près à Zero dans la matière frigorifique; le sien parfaitement; & l'autre, celui du Docteur KNAPPEN, un peu au dessous. D'ailleurs M. HANOW essaya encore ce point 0 pendant le plus grand Froid de l'année 1740, lorsque son Thermomètre étoit à -10. Car ce Thermomètre plongé dans la matière frigorifique remonta de -10 à 0 . Or on fait qu'un bon Thermomètre de FAHRENHEIT, doit marquer ce point lorsqu'on le plonge dans la matière dont il est question.

§ 39. Enfin, on possédoit encore à Dantzic en 1740 un ancien Thermomètre de FAHRENHEIT, qui avoit servi aux Observations de 1709, & qui étoit sûrement un des premiers que FAHRENHEIT eût construit. On a fait en 1740 des Observations avec ce même Thermomètre & M. HANOW les a publiées avec les siennes: Or l'accord qu'il y a entre ces Observations est aussi parfait qu'on le peut desirer pour des Thermomètres placés en différens endroits, quoique dans la même Ville. Enfin M. HANOW, a encore éprouvé le point que cet ancien Thermomètre doit indiquer lorsqu'il commence à dégeler, & il l'a trouvé satisfaisant. L'Echelle de cet ancien Thermomètre de Dantzic est celle que nous venons de décrire § 34.

§ 40. Il n'y a donc pas de doute que ces anciens Thermomètres de FAHRENHEIT, qui s'accordent si bien entr'eux & avec les Thermomètres

(30) C'est ainsi que BOERHAAVE nomme les petits Thermomètres de FAHRENHEIT, dont l'Echelle s'étend de 0 à 96. Voyez *Elem. Chémia. Tab. V. fig. 3.*

tres actuels, qu'on fait être construits par des points fixes, ne l'ayent aussi été de la même façon. Nous avons déjà dit que ces anciens Thermomètres sont à *Esprit de Vin*.



A R T I C L E II.

N^o. IV. *Second Thermomètre de FAHRENHEIT.*
Voyez le Tableau général de comparaison N^o. XIII.

§ 41.

FAHRENHEIT paroît avoir abandonné de bonne heure l'Echelle que nous venons de décrire, & que nous nommons la *grande Echelle*, & l'avoir changée en une autre qui ne contenoit que 24 degrés. Le degré 0 marquoit, sur cette échelle, le plus grand froid, & 24 la plus grande chaleur: de sorte que le 0 se rapporte à - 90 de la grande échelle, & 24 à + 90. Chaque degré étoit subdivisé en 4 degrés, de sorte que l'échelle contenoit 96 parties. De là l'expression de quelques Physiciens, *grands degrés & petits degrés*. Les 24 sont les *grands degrés*; & les sous divisions sont les *petits*.

Je dis que FAHRENHEIT a déjà fait ce changement de bonne heure. Car, dans une dissertation, écrite entre 1733 & 1737 (31), M. CHRÉ-

(31) Je dis que cette dissertation a été écrite entre 1733 & 1737; car elle se trouve dans le 5^e Tome des *Miscel. Berol.* publié en 1737: & l'on y fait mention d'Observations faites en 1722 en Pensylvanie. Il y a donc apparence que cette Dissertation aura été composée vers 1735 ou 1736.

TIEN KIRCH, célèbre Professeur d'Astronomie à Berlin, fait mention d'un Thermomètre, sur lequel 0 marquoit le plus grand froid, & 24 la plus grande chaleur, & qui avoit été construit il y avoit plus de 20 ans par l'*exact* FAHRENHEIT. Il y avoit deux degrés au-dessous du Zero, afin qu'on en pût encore marquer, au cas que la liqueur se condensât jusqu'à ce point par quelque froid extrêmement rigoureux. FAHRENHEIT employoit donc déjà cette échelle avant 1717: il l'avoit même déjà inventée en 1714, mais il est vraisemblable que ce n'a guères été plutôt, comme il paroitra par le § suivant. Ces Thermomètres étoient à *Esprit de Vin*.

§ 42. Cependant FAHRENHEIT faisoit un secret de sa méthode: mais il étoit assuré de la concordance de ses Thermomètres, ce qui prouve qu'il les construisoit par une méthode sûre & des points fixes. Voici ce qu'on en trouve dans les *Acta Erud Lips*. pour l'année 1714. p. 380. Je vais donner la traduction de ce qui nous concerne.

On y rapporté que FAHRENHEIT, qui s'étoit arrêté quelque tems à Leipzig, construisoit des Baromètres & des Thermomètres suivant une méthode secrète. „ Il en a présenté il y a peu de
 „ tems deux à M. WOLF, Professeur à Halle.
 „ Ils sont garnis de cylindres au lieu de Boules,
 „ & ces cylindres sont remplis d'un esprit de Vin
 „ teint de couleur bleue: chaque tube est divisé
 „ en 26 degrés dont chacun contient 4 sous-divi-
 „ sions. Au second degré, à commencer du ci-
 „ lindre, on a marqué *très-grand froid*, & de là,
 „ jusqu'à la fin de l'Echelle il y a 24 degrés. Le
 „ quatrième marque *grand froid*: le huitième

» Air froid; le 12° Tempéré, le 16° Chaud le 20°
 » très-Chaud: enfin le 24° Chaleur insupportable.
 » FAHRENHEIT prétend avoir une méthode selon
 » laquelle tout le monde peut construire par tout
 » de pareils à Thermomètres, qui seront parfai-
 » tement semblables aux siens, quoiqu'on n'ait
 » pas vu ceux-ci; de sorte que s'ils étoient
 » placés aux mêmes endroits, la liqueur mon-
 » teroit ou descendroit au même degré". On
 ajoute enfin que M. WOLF, ayant éprouvé ces
 deux Thermomètres, les a trouvés en effet con-
 cordans.

§ 43. Il n'est pas difficile de s'appercevoir que l'échelle de FAHRENHEIT, dont on se sert aujourd'hui, est en effet la même que celle que nous venons de décrire; il n'y a que cette seule différence que les sous divisions de chaque degré sont autant de degrés entiers, & en font par conséquent quatre: de sorte que le 24° degré est devenu le 96°.

Il y a donc trois échelles de FAHRENHEIT, que nous indiquerons ici pour un Thermomètre à Esprit de Vin.

Première ou Grande Echelle.	Seconde Echel. ou moyenne.	Troisième ou petite.
90	24	96
0	12	48
- 90	0	0
-	- 2	- 8

§ 44. Si maintenant l'on considère, que le premier Thermomètre de FAHRENHEIT a été trouvé concor-

dant avec le second & le second avec le troisième ; qu'ils ont tous été trouvés concordans entr'eux ; que par conséquent le premier & le second ont été construits, l'un & l'autre, d'après des points fixes ; que le troisième est en effet le même Thermomètre que le second ; que FAHRENHEIT assuroit avoir une méthode secrète pour les construire, & cela sans *Etalon*, car il n'étoit pas nécessaire de voir un Thermomètre déjà construit, pour en graduer d'autres ; qu'il a publié en 1723 ou 1724 la manière dont il construisoit le troisième Thermomètre, & enfin que les deux points extrêmes de tous ces Thermomètres, sont en effet les mêmes quoiqu'ils aient porté différens noms, il en resultera je crois nécessairement que FAHRENHEIT a toujours employé les mêmes points fixes dans la construction de ses Thermomètres.

§ 45. Nous parlerons ci après plus au long de l'Echelle de FAHRENHEIT ; nous remarquerons seulement ici que 0 exprime le degré de froid produit par un mélange de glace & de sel *Ammoniac* : que 32 marque le point de congélation ; & 96 la chaleur du sang. J'ignore ce qui peut avoir engagé FAHRENHEIT à diviser son échelle en 96 degrés : mais pour ce qui est du point fixe inférieur, il l'a vraisemblablement nommé *Zero*, parce qu'on croyoit alors, que la Nature ne produisoit pas de plus grand degré de froid que celui qu'on avoit ressenti en 1709, ou qu'on avoit produit par art : BOERHAAVE lui-même ne paroît pas avoir entièrement rejeté cette idée (32). Il dit

(32) *Natura nunquam generaverat frigus nisi ad 0, tuncque animalia & vegetantia illico moriebantur hoc correpta frigore.*
Elem. Chem. p. 89. Edit. Paris.

aussi que le célèbre ROEMER est le premier inventeur de ce Thermomètre (33). Si cela est, il faut que la détermination du point *Zero*, ou d'un autre point, qui, quoique portant un nom différent, a cependant été réellement le même, ait été communiquée à FAHRENHEIT avant l'année 1709, puisque FAHRENHEIT avoit déjà construit des Thermomètres concordans avant ce tems là. Il seroit assez vraisemblable en ce cas que ROEMER eut communiqué ceci à FAHRENHEIT dans un des Voyages que celui-ci a fait en Danemarck avant 1709. Quoiqu'il en soit, ce point est de peu d'importance.

§ 46. Il sera plus important de faire observer 1°. que nous n'avons rencontré jusqu'ici d'autres Thermomètres de FAHRENHEIT que des Thermomètres à *Esprit de Vin*: & 2°. Que FAHRENHEIT les construisoit d'après des points fixes. D'où il suit que la méthode, qu'il employoit pour parvenir à ce but, a du autre applicable aux Thermomètres à Mercure qu'il a fait dans la suite; puisque ces derniers sont d'accord avec les premiers.

(33) Ib. p. 382. BOERHAAVE dit, à l'endroit cité, que ROEMER a vu le Thermomètre à Dantzic à 1 au-dessus de 0 en 1709. C'est ce dont je doute. ROEMER demouroit à Coppenhague, où il avoit des emplois importans depuis son retour de France. Il mourut en 1710, & fut attaqué de la pierre trois ans avant sa mort; maladie dont l'état & les accidens devinrent de plus en plus facheux. v. *Program in Obitum Roemeri*, imprimé à la tête du troisième Volume des Ouvrages de HORREBOW. Je ne crois donc pas que ROEMER ait été à Dantzic en 1709; sur-tout parce que DERHAM fait mention des Observations de ROEMER, pour 1709 comme ayant été faites à Coppenhague, & ayant indiqué un degré de froid très-approchant du froid artificiel; ce qui s'accorde avec le récit de BOERHAAVE. Voyez *Phil. Trans.* N°. 324. Vol. 26. p. 458.

Quelque simple que puisse paroître cette Observation considérée en elle-même, nous la croyons cependant importante, parce qu'on dit ordinairement, que l'Echelle de FAHRENHEIT a pour points fixes le froid artificiel produit par le sel Ammoniac, ou le Zero, & la chaleur de l'Eau bouillante, ou 212; & qu'il suit évidemment de ce que nous avons dit ci-dessus, d'après les expériences indubitables de M. DE LUC, que des Thermomètres de Mercure & d'Esprit de Vin, déterminés par ces deux points fixes là, ne sauroient être d'accord. De plus, FAHRENHEIT n'a jamais employé la chaleur de l'Eau bouillante comme second point fixe dans la construction de ses Thermomètres; & c'est ce qu'il n'auroit pu faire, aussi longtems qu'il n'en a construit que d'Esprit de Vin; car, il savoit très-bien qu'on ne sauroit déterminer la chaleur d'un fluide bouillant, au moyen d'un autre fluide qui bout au même degré de chaleur ou à un degré moindre (34). Or il est évident qu'il n'a jamais employé l'Eau bouillante à l'usage que nous venons d'indiquer, puisque ce n'est que pour pouvoir déterminer la chaleur de cette Eau qu'il a inventé son Thermomètre à Mercure (35).

(34) *Phil. Trans. for Janv. & Febr. 1724. N^o. 381. p. 3.*
 „ *Olea fixa, dit-il, tanto calore afficiuntur, ut Mercurius*
 „ *in Thermometro contentus, una cum eis ebullire incipiat,*
 „ *& inde eorum calor memorato modo vix certe explorari po-*
 „ *test.*”

(35) *Ib. p. 1.*

A R T I C L E III

N^o. V. *Dernier Thermomètre de FAHRENHEIT.*
Voyez le Tableau général de la Comparaison. N^o. V.

§. 47.

Nous voici enfin parvenus au tems auquel FAHRENHEIT porta ses Thermomètres au plus haut point de perfection, en construisant des Thermomètres à *Mercur*e, & en décrivant les points fixes dont il s'est servi.

FAHRENHEIT ne paroît pas avoir construit des Thermomètres à *Mercur*e longtems avant 1724: car (36) il dit dans une dissertation publiée en 1724, mais dont on n'a pas marqué la date, qu'ayant lu, il y avoit dix ans, les Expériences par lesquelles AMONTONS a trouvé que la chaleur de l'Eau bouillante est constante, il avoit pensé à construire un Thermomètre, au moyen duquel il pût suivre cette découverte: qu'il en avoit essayé quelques-uns, mais que ses efforts avoient été inutiles; que des occupations nombreuses l'avoient obligé de remettre ces recherches à une autre occasion, & qu'enfin il étoit tombé sur l'idée d'un Thermomètre de *Mercur*e. Il n'est donc pas improbable que ce Thermomètre pourra avoir été inventé vers l'année 1720. (37) d'autant plus qu'il

(36) Ibid.

(37) FAHRENHEIT alla en 1710 à Dantzic: ensuite en Courlande & en Livonie: en 1714 à Leipzig & à Berlin:

s'est écoulé un espace de trois ans entre ses Experiences sur la chaleur de l'Eau bouillante & celles sur les autres fluides bouillans, dont il fait mention dans ce Mémoire.

Au reste FAHRENHEIT n'a rien dit dans ce Mémoire de la construction de ses Thermomètres, si ce n'est 1^o, que le 48^e degré est le milieu entre le froid qu'on produit au moyen de glace & de sel ammoniac, ou de sel commun, & la chaleur du sang d'un homme en santé : & 2^o que

l'Alcool bout à	176
l'Eau de Pluie	212
l'Esprit de Nitre	242
Une dissolution de Potasse	240
L'Huile de Vitriol	546

§ 48. FAHRENHEIT donna peu de temps après la description suivante de son Thermomètre: (38) nous croyons devoir la traduire à-peu-près en entier.

„ Je construis sur-tout deux sortes de Thermomètres, les uns à *Esprit de Vin* les autres à *Mer-*
 „ *cure*: leur longueur differe selon l'usage auquel
 „ ils doivent servir: mais il s'accordent tous en

alors il construisoit encore des Thermomètres à *Esprit de Vin*: il revint après cela à *Amsterdam*. Il est vraisemblable qu'il ne s'est appliqué qu'après ce tems à la construction des Thermomètres de *Mercur*e, d'autant plus qu'il paroit avoir été guidé par les conseils de *BOERHAAVE*: *Thermometrum HOC ELEGANTISSIMUM, &c. dit BOERHAAVE quod ex votis meis, mihi perfecit ingeniosissimus D. G. F. Etem. Chem. p. 94.*

(38) *Phil. Trans. N^o. 382. Vol. 33. p. 78.*

„ ceci, qu'ils sont concordans pour tous les de-
 „ grés de l'Echelle, & qu'ils achèvent leurs va-
 „ riations entre des limites fixes.

„ L'Echelle des Thermomètres, qui servent seu-
 „ lement aux Observations météorologiques, com-
 „ mence à *Zero* & finit au 96° degré. La gra-
 „ duation de cette échelle est fondée sur trois
 „ points fixes, qu'on peut déterminer, par Art,
 „ de la manière suivante. Le premier de ces
 „ points est au bas de l'échelle, il est déterminé
 „ par un mélange de Glace, d'Eau, & de Sel
 „ Ammoniac ou de Sel commun: & si l'on plonge
 „ le Thermomètre dans ce mélange, sa liqueur
 „ descend au degré marqué *Zero*. Cette Expé-
 „ rience réussit mieux en hyver qu'en été.

„ On obtient le second point fixe, en mêlant
 „ de l'Eau & de la Glace sans sels; & en plon-
 „ geant le Thermomètre dans ce mélange, la li-
 „ queur parvient au trente-deuxième degré. Je
 „ nomme ce point le *commencement de la congé-*
 „ *lation*: car les Eaux dormantes se couvrent déjà
 „ d'une glace très-mince lorsque le Thermomè-
 „ tre parvient en hyver à ce degré.

„ Le troisième point est au 96° degré. L'Ef-
 „ prit de Vin se dilate jusqu'à ce point, lorsqu'on
 „ tient le Thermomètre dans la bouche ou sous
 „ l'aisselle d'un homme bien-portant, aussi long-
 „ tems qu'il le faut pour qu'il acquierre parfaite-
 „ ment la chaleur du corps. L'Echelle des Ther-
 „ momètres, qui servent à déterminer la chaleur
 „ de fluides bouillans, commence aussi à *Zero*, &
 „ contient 600 degrés: car le Mercure, contenu
 „ dans le Thermomètre commence à bouillir à
 „ peu-près à ce degré.

§ 49 Voilà donc la vraie méthode de FAHRENHEIT. Il ne se contentoit pas d'employer deux points fixes, il en employoit trois. Il n'employoit pas, au commencement, la chaleur de l'Eau bouillante comme un point fixe; peut-être l'a-t-il fait dans la suite: au moins M. MUSSCHENBROEK en parle-t-il sur ce pied-là: & il auroit pu le faire: car cela revient à la même chose pour un Thermomètre de Mercure: peut-être même vaudroit-il mieux employer 0 ou 32 & 212, que 0 ou 32 & 96: parce que les erreurs, qu'on peut commettre, se distribuent alors en un plus grand espace, & sont par là même moins importantes (§ 22). Mais, on s'égareroit entièrement si l'on vouloit construire des Thermomètres à Esprit de Vin de cette manière. Puis donc que FAHRENHEIT a construit des Thermomètres à Esprit de Vin concordans avec les Thermomètres de Mercure, j'ai cru devoir expliquer ici au long la méthode qu'employoit ce célèbre artiste, & qui paroïssoit tombée en oubli, afin qu'on en pût conclure comment il graduoit ses Thermomètres à Esprit de Vin, & comment on les doit comparer avec les Thermomètres à Mercure.

§ 50. Nous venons de voir que FAHRENHEIT ne marquoit pas le 32^e degré à l'Eau qui commence à geler, mais au froid que produit un mélange d'eau & de glace; ce froid est donc celui de *Glace dans l'Eau*, ou, comme s'exprime M. DE LUC, de *Glace qui commence à fondre*: différence à laquelle on doit bien faire attention, parce que nous verrons ci-après que le froid de l'Eau qui commence à geler est plus grand (§ 92.). FAHRENHEIT ajoute, il est vrai, que des eaux dormantes commencent à se couvrir de glace quand le Ther-

momètre est à 32: mais il est aisé de conclurre de ses paroles mêmes, que ce n'est pas à une Expérience immédiate, mais simplement une Observation qu'il a faite dans la suite. Le 32^e degré de FAHRENHEIT se rapporte donc au 0 de M. DE LUC (§ 31.) & à 0.8 du Thermomètre de M. REAUMUR (§. 91. 92.)

§ 51. Il est d'autant plus nécessaire d'avoir égard à ce que nous venons de dire, que plusieurs écrivains ont déterminé ce point 32 d'une manière toute différente. Le Docteur MARTINE (39) confond la température de l'Eau qui commence à se geler, avec celle de la Glace qui fond, quoiqu'il fixe sur les Thermomètres de sa propre construction le 32^e degré de FAHRENHEIT au moyen de glace ou de neige qui commencent à fondre. M. MUSSCHENBROEK (40) dit, que le 32 degré est le point auquel la glace commence à se former dans de grandes masses d'Eau. (*Magnæ aquæ massæ.*)

§ 52. BOERHAAVE paroît avoir beaucoup mieux connu ce point tel que FAHRENHEIT le déterminoit: Il dit (41) que la *gelée blanche* commence à voir lieu à 32^o: & ailleurs (42) que l'Eau ne se gèle pas encore lorsque le Thermomètre à l'air libre est à 32. Il détermine ensuite le commencement de la congélation de cette manière.

Il pend un Thermomètre à l'air libre, & à côté de celui-ci un petit morceau de toile hu-

(39) *Essays on Construction of Therm. Ess.* IV. § 14-16.

(40) *Introd. ad Phil. Nat.* § 1568.

(41) *Elem. Chem.* p. 382. (42) *Ibid.* p. 86.

mectée d'Eau pure. Il attend jusqu'à ce que cette humidité se gèle; & il trouve que cette congélation, ou plutôt ce *givre* commence déjà au 33^e degré (43). Or si l'on plongeoit cette toile dans l'Eau, il n'est pas douteux que ce *givre* ne se dégelât, & ne se fondît en un moment: La température de la glace qui *commence* à se fondre dans l'Eau, mais qui ne se fond pas entièrement, est donc au-dessous de 33. Il résulte de là, que le second point fixe de FAHRENHEIT, le 32^e degré, doit être placé à la glace qui commence à fondre, comme il le dit lui-même. Cette méthode de BOERHAAVE a été suivie par le Docteur SCHAAP, qui marque alors 32, & par conséquent un degré trop bas. (44)

§ 53. La dilatation ou la condensation qu'un fluide éprouve par un degré de chaleur déterminé, est constante. Il suit de là, que la proportion qu'il y a entre la quantité de liqueur contenue dans la boule du Thermomètre (à une température connue, ou lorsque le Thermomètre indique un certain degré) & la quantité de liqueur qui s'élève dans le tube par un changement déterminé de température, est invariable, ou, en autres mots, que la proportion qu'il y a entre la boule & le tube est constante. Mais, comme FAHRENHEIT n'a pas déterminé son échelle par la proportion qu'il y a entre la boule & le tube,

(43) Le célèbre HALES remarque, à juste titre, que cette toile humectée de BOERHAAVE, se gèle avant que l'Esprit de Vin ou le Mercure des Thermomètres ait acquis ce degré de froid. *Phil. Trans.* N^o. 482. Vol. 44. p. 695.

(44) Voyez un Journal Hollandois qui porte pour titre *Nieuwe Vaderlandsche Letter Oeffeningen*. Tom. V. p. 263. des mélanges.

ainsi que l'a fait M. REAUMUR, mais uniquement par la position des points fixes, il n'a rien dit de cette proportion. Il est cependant facile de la déterminer.

Soit x la quantité de liqueur qu'il y a dans la boule lorsque le Thermomètre est à 32 : il en sortira 180 parties ou degrés lorsque le Thermomètre sera plongé dans l'Eau bouillante. Mais la dilatation que le Mercure éprouve par ce changement de chaleur est, selon M. NOLLET de $\frac{14}{1000}$, & selon M. DE L'ISLE de $\frac{15}{1000}$, ainsi par un milieu, de $\frac{145}{10000}$: on a donc $\frac{180}{x} = \frac{145}{10000}$: ou $x = \frac{1800000}{145} = 12414$.

§ 54. On a remarqué, avec raison, que BOERHAAVE n'a pas toujours été d'accord avec lui-même sur la détermination de cette proportion (45) : on en trouve trois dans ses ouvrages, que nous allons exposer en peu de mots.

1°. BOERHAAVE (46) parle d'un Thermomètre de Mercure, que FAHRENHEIT construisit pendant le rigoureux hyver de 1729, & qu'il employa à ses belles Expériences sur le froid artificiel. Cette échelle étoit prolongée à 76 au-dessous de *Zero*, & le Mercure descendit dans ces Expériences à 40 au-dessous de *Zero*. „ Par conséquent dit BOERHAAVE le Mercure s'est condensé de 640 parties „ de sa masse 10782 depuis la chaleur où il „ bout, jusqu'à ce froid là : son poids a donc „ augmenté d'une 17^e partie, uniquement par la

(45) MARTINE, *Essay* IV. § 25, DE LUC. § 430. b.

(46) *Elem. Chem.* p. 87.

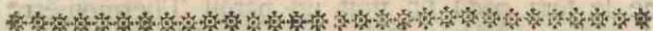
„ chaleur & par le froid qui nous sont connus.”
 Cette masse 10782 est celle que le Mercure contenu dans la boule avoit lors de ce grand froid; car autrement la condensation auroit été d'une 18^e partie: Or pour parvenir de 40 à 32, il y fort 72 parties de la boule; il en restoit donc seulement 10710 au point de congélation, ce qui est fort éloigné de notre calcul.

§ 55. Voici comme BOERHAAVE s'exprime au sujet de sa seconde détermination (47). „ La
 „ boule du beau Thermomètre à Mercure de
 „ FAHRENHEIT contient 11124 parties: elles vin-
 „ rent à Zero pendant le plus grand froid qu'on
 „ a observé en Islande en 1709 — & dans
 „ l'eau bouillante le Mercure parvient à 212;
 „ ainsi, en faisant abstraction de la dilatation du
 „ verre, il occupe alors 11336 degrés”. Mais, pour
 „ parvenir de 0 à 32, il fort 32 parties de la bou-
 „ le, il ne reste donc que 11092 degrés; ce qui
 „ ne s'accorde, ni avec notre calcul, ni avec la dé-
 „ termination précédente.

§ 56. Enfin BOERHAAVE décrit (47*) un Thermomètre dont la boule contient 11520 parties & le tube 96: il n'y a donc au point de congélation que 11488 parties dans la boule; ce qui diffère de rechef des déterminations précédentes.

J'ignore qu'elle est la cause de ces différences: d'autant plus que la détermination que BOERHAAVE a donnée pour l'Esprit de Vin, s'accorde avec celle qui a été établie par d'autres Physiciens.

(47) *Elem. Chem.* p. 94. (47*). *ibid.* Planche V. fig. 3.



ARTICLE IV.

Faux Thermomètres de FAHRENHEIT.

N^o. VI & N^o. VII. *Thermomètres à Esprit de Vin.*

Voyez le Tableau général de comparaison.

N^o. XIV. XV.

§ 57.

Je nomme faux Thermomètres de FAHRENHEIT, tous les Thermomètres à Esprit de Vin, qui portent l'Echelle de cet Artiste, & qui ne sont pas gradués d'après les trois points fixes dont FAHRENHEIT s'est servi.

Un Thermomètre à Esprit de Vin, sur lequel ces trois points sont marqués immédiatement, s'accorde à 96, à 32, & à 0 avec un Thermomètre de Mercure: il en différera plus ou moins dans les degrés intermédiaires, mais ce sera très-peu au-dessous de 32. On voit ce Thermomètre dans la 2^e Colonne de la Table suivante, que j'ai calculée d'après les principes de M. DE LUC établis § 15 & § 28.

§ 58. Si l'on gradue un Thermomètre d'Esprit de Vin selon un Étalon de Mercure, on peut commettre un très-grand nombre d'erreurs.

1^o. Si l'on détermine immédiatement les degrés 0 & 96, ce qu'on peut faire aisément, la partie supérieure de l'Echelle, comprise entre ces deux degrés, sera bonne: mais la partie inférieure

ne le fera pas : on voit un pareil Thermomètre dans la quatrième Colonne de la Table suivante sous le titre de *Faux Thermomètre DE FAHRENHEIT N^o. 1.*

2^o. Si l'on divisoit l'Echelle d'un Thermomètre à Esprit de Vin, en déterminant immédiatement les points de Congélation & d'Eau bouillante, c: a: d: selon la méthode de M. DE LUC, un pareil Thermomètre différoit, pour tous les degrés intermédiaires, beaucoup d'un Thermomètre à Mercure; comme on le voit par la cinquième Colonne de la Table suivante, où j'ai placé ce Thermomètre sous le titre de *faux Thermomètre de FAHRENHEIT N^o. 2.*

§ 59. Parmi les Thermomètres à Esprit de Vin de FAHRENHEIT, dont on s'est servi ci-devant, & qu'on rencontre encore quelquefois, il y en aura sûrement où l'on trouvera les défauts dont nous venons de parler. Celui dont M. MUSSCHENBROEK, s'est servi en 1728 approchoit beaucoup dans sa partie inférieure du faux Thermomètre N^o. 2. Car ce célèbre Physicien rapporte (48) que ce Thermomètre à Esprit de Vin, qui marquoit, tout comme un Thermomètre de Mercure, 32 & 96 aux points de congélation & de chaleur de sang, & qui avoit par conséquent la même échelle que celui-ci, ne descendoit cependant qu'au 10^e degré dans un mélange de glace & de sel ammoniac, au lieu qu'il auroit dû descendre à Zero, tout comme le Thermomètre de Mercure. Selon les principes de M. DE LUC, un Thermomètre d'Esprit de Vin, N^o. 2, doit marquer

(48) *Ephémérides Meteor. Ultrajec. pro An. 1728, ad Calcem Dissert. Physi. p. 680.*

le 8 degré lorsqu'un Thermomètre de Mercure est à *Zero*. D'où il résulte que ce Thermomètre d'Esprit de Vin de M. MUSSCHENBROEK avoit été gradué d'après un Thermomètre à Mercure, & même avec peu de soin. Au reste ce Thermomètre confirme fortement ce que nous avons dit ci-dessus (§ 26) des Thermomètres qui sont concordans dans une grande partie de l'Échelle.

§ 59*. Voici la Table de ces Thermomètres. J'ai placé dans la première Colonne l'ancien Thermomètre de FAHRENHEIT (§ 33) & le nouveau Thermomètre, mais d'Esprit de Vin, dans la troisième. Les quatre Thermomètres à Esprit de Vin ont été calculés, relativement au Thermomètre de Mercure, (Colonne 2) selon les principes de M. DE LUC, en faisant attention à la différence qu'il y a entre l'Esprit de Vin & le Mercure, quoique les points 0, 32, & 96 portent les mêmes noms.

8	3	0	0	32
16	12	0	8	40
VX	VIX	III	V	48
		*	*	
		*	*	
		*	*	
		*	*	

Il est évident que les Thermomètres à Esprit de Vin ne sont pas gradués de la même manière que ceux à Mercure. On voit par la Table ci-dessus que les points 0, 32, & 96 portent les mêmes noms, quoique les degrés ne sont pas égaux. On voit aussi que les points 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64, 72, 80, 88, 96 sont les mêmes dans les deux Thermomètres.

Thermomètres de FAHRENHEIT.				
Vrais Thermomètres.		Faux Therm.		
Ancien Therm.	Therm. à §	Therm. E. d. V.	Esprit de Vin.	
			N ^o . 1	N ^o . 2
90	96	96	96	86
74	88	87.5	87.5	78.5
58.5	80	79.2	79.2	71.4
42.8	72	70.8	70.8	64.2
27.8	64	62.8	62.8	57.5
12.5	56	54.7	54.7	51
- 2.25	48	46.8	46.8	44.6
16	40	39.4	39.4	38.3
30	32	32	32	32
45.25	24	23.9	24.6	25.9
60.25	16	15.8	17.4	19.9
75.25	8	7.9	10.2	14
90	0	0	3	8
104.5	- 8	- 7.72	- 4.1	2.1
XII	V	XIII	XIV	XV.

N^{os}. du Tableau général de compar.

Il suit évidemment de tout ce que nous avons dit, que c'est la même chose pour un Thermomètre de Mercure, pourvu qu'il soit construit avec soin, d'être gradué d'après un Etalon, ou immédiatement, & que les points fixes qu'on emploie sont indifférens. Ce qui démontreroit seul, & indépendamment de toute autre raison, combien le Mercure est préférable à l'Esprit de Vin.



ARTICLE V.

Des Thermomètres qui font des imitations du Thermomètre de FAHRENHEIT.

Quelques Physiciens ont fait des changemens à l'Echelle de FAHRENHEIT. Nous allons en donner la description.

N. VIII. *Thermomètre de BARNSDORF.*

§ 60. FAHRENHEIT, étant à Berlin en 1712 & 1713, communiqua sa méthode de construire des Thermomètres concordans à son maître en Mathématiques sublimes, M. BARNSDORF (49), qui retint l'ancienne Echelle de FAHRENHEIT (§ 33), que celui-ci ne changea qu'après son départ de Berlin. Mais, au rapport de M. GRISCHOW, BARNSDORF n'a pas toujours été d'accord avec lui même dans la graduation de ses Thermomètres: aussi a-t-il fait deux Echelles. La première se réduit à ceci.

Chaque degré est sousdivisé en 8 parties, que nous exprimerons par des huitièmes. Voici ensuite la comparaison.

FAHRENHEIT.		BARNSDORF.	
Nouveau Th.	Ancien.		
90	—	96	— 23
0	—	48	— 11
- 82	—	4 ¹	— 0
- 90	—	0	— -1

(49) GRISCHOW en donne la description *Miscell. Berol.* Tom. VI. p. 271. § 10, 11, 12. v. aussi COTTE *Traité de Meteor.* p. 122.

Il est évident que cette Echelle provient de celle de FAHRENHEIT : car les 23 degrés en font 184 petits : en y ajoutant encore 1 grand degré ou 8 petits, on trouve 192 de BARNSDORF pour 180 de FAHRENHEIT.

On peut aussi exprimer cette Echelle de cette façon, & l'on obtient alors la seconde Echelle de BARNSDORF.

An. Th. de		
FAHR.		BARNSD.
86	—	90
2	—	0
-82	—	90

D'ou il résulte que BARNSDORF n'a pas bien compris la méthode de FAHRENHEIT, ou qu'il ne l'a pas exécutée avec assez de précision.

J'ignore si l'on a publié d'autres Observations faites avec ce Thermomètre, que celle du grand froid qu'on a éprouvé à Berlin en 1716. (50)

N°. IX. Thermomètre de LANGE, LERCH & MAAS.

§ 61. M. LANGE, Professeur de Mathématiques à Halle, apprit de BARNSDORF l'art de construire des Thermomètres : mais ceux qu'il a faits ne s'accordent, ni avec ceux de BARNSDORF, ni avec ceux de FAHRENHEIT. M. M. LERCH & MAAS apprirent cet art de LANGE. M. GRISCHOW (51), qui a examiné ces Thermomètres avec soin, & qui

(50) Ce froid se trouve décrit dans les *Miscell. Berol.* Tom. VI. p. 314.

(51) *Miscell. Berol.* Tom. VI. p. 314.

les a comparés longtems entr'eux & avec celui de FAHRENHEIT, établit la comparaison suivante entre le Thermomètre de LANGE & celui de FAHRENHEIT.

FAHRENHEIT.		LANGE.	
Anc.	Nouv.	N ^o . 1.	N ^o . 2.
90	— 96	— 24	— 96
8	— 52.3	— 12	— 0
-78	— 6.4	— 0	— 96

Dans le premier cas, 24 degrés de LANGE en font 168 de l'ancien Thermomètre de FAHRENHEIT, ou 1 degré en fait 7: Voici donc une comparaison plus détaillée.

FAHRENHEIT.		LANGE.	
Anc.	Nouv.	N ^o . 1.	N ^o . 2.
90	— 96	— 24	— 96
8	— 52.3	— 12	— 0
0	— 48	— 10.85	
-78	— 6.4	— 0	— 96
90	— 0	— -1.7	

La comparaison du 8^e degré de FAHRENHEIT, & du 12^e de LANGE a été faite par des Observations immédiates.

J'ignore si l'on trouve quelque part des Observations faites avec ce Thermomètre.

§ 62. On voit par ce qu'on vient de dire, combien BARNSDORF, LANGE, & d'autres Physiciens, qui ont suivi la méthode de FAHRENHEIT, se sont écartés des règles prescrites par cet excellent artiste.

N^o. IX. Thermomètre de CHRÉTIEN KIRCH.

Voyez le Tableau général de comparaison, N^o. XVI.

§ 63. M. CHRÉTIEN KIRCH, célèbre Professeur d'Astronomie à BERLIN, s'est servi d'un Thermomètre à Esprit de Vin de FAHRENHEIT. Ce Thermomètre étoit gradué selon la seconde Echelle (§ 43) c: a: d: divisé en 24 degrés, qui, contenant chacun 4 parties, font en tout 96 degrés (52).

M. KIRCH voyant que son Thermomètre, qui étoit construit depuis 1715 ou 1716, ne s'accordoit pas avec d'autres Thermomètres de FAHRENHEIT, en fit venir un autre du même Artiste, vraisemblablement vers 1736, pour pouvoir le comparer au sien & à quelques autres. Il trouva que ce nouveau Thermomètre s'accordoit parfaitement avec un autre, mais différoit beaucoup du sien. Ce nouveau Thermomètre se tenoit presque toujours 6 degrés plus haut; mais un peu plus ou un peu moins dans de grandes chaleurs, ou dans de rigoureux froids. Pendant un froid rigoureux, lorsque le Thermomètre de KIRCH, étoit environ à 0, cette différence ne monta qu'à 5 degrés: mais elle fut de 6½ degrés pendant de fortes chaleurs.

§ 64. M. GRISCHOW donne une idée plus exacte de cette différence (53). Il dit qu'on doit ajouter 6 degrés au Thermomètre de KIRCH, pour le rapporter au nouveau Thermomètre de

(52) *Miscell. Berol.* Tom. V. p. 129.

(53) *Ibid.* Tom. VI. p. 283.

FAHRENHEIT: mais qu'on n'en doit ajouter que quatre ou cinq pour le rapporter à celui qui se trouve à la troisième Colonne de la Table du § 59*. La raison de cette différence se trouve sûrement dans une construction moins exacte du Thermomètre de KIRCH. Or comme le nombre de degrés, qu'il faut ajouter pour faire la réduction, est à peu-près constant, il s'ensuit, que l'erreur ne se trouve pas dans la proportion des degrés, mais plutôt dans la situation d'un des deux points fixes; peut être dans celle du *Zero*. Le Thermomètre de KIRCH étoit d'Esprit de Vin: le *Pyranthromètre*, avec lequel on l'a comparé, étoit de Mercure: mais quoiqu'il en soit, l'erreur est bien constatée.

§ 65. M. KIRCH a dressé lui-même une Table de comparaison entre son Thermomètre & l'ancien Thermomètre de FAHRENHEIT, mais M. GRISCHOW qui l'a publiée, ne paroît pas y faire grand fond: c'est pourquoi il en a dressé une autre, au moyen d'Observations exactes, faites en même tems sur les deux Thermomètres placés l'un à côté de l'autre. Nous allons donner cette Table, en y ajoutant dans la troisième Colonne le nouveau Thermomètre de FAHRENHEIT, mais à Esprit de Vin. Les degrés de KIRCH sont de grands degrés, qui en contiennent chacun quatre petits: desorte que les huitièmes parties sont des demi petits degrés. En multipliant donc les degrés de KIRCH par 4, on obtiendrait ceux de FAHRENHEIT, si ces deux Thermomètres s'accordoient parfaitement.

A.F.	K.	N.F.	A.F.	K.	N.F.	A.F.	K.	N.F.
48	17 $\frac{1}{2}$	73.6	16	12 $\frac{6}{8}$	56.5	10	9 $\frac{2}{4}$	42.7
47	16 $\frac{7}{8}$	73.1	15	12 $\frac{6}{8}$	56	15	8 $\frac{3}{4}$	40
45	16 $\frac{1}{8}$	72	13 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{4}{8}$	55.2	28	7 $\frac{1}{4}$	34.7
44	16 $\frac{1}{8}$	71.5	13	12 $\frac{3}{8}$	54.9	32 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	30.7
41	16 $\frac{1}{8}$	69.9	11	12	53.9	66	1 $\frac{1}{4}$	12.8
36	15 $\frac{3}{8}$	67.2	10	11 $\frac{7}{8}$	53.3	67	1 $\frac{1}{4}$	12.3
31	14 $\frac{5}{8}$	64.5	9	11 $\frac{6}{8}$	52.8	68 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{4}$	11.5
29	14 $\frac{5}{8}$	63.5	0		48	68	1 $\frac{1}{4}$	11.7
26	14 $\frac{3}{8}$	61.8	4	10 $\frac{1}{2}$	45.8	76	1 $\frac{1}{2}$	
25	14	61.3	4 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	45.5	76.8	1 $\frac{1}{2}$	
22	13 $\frac{4}{8}$	59.7	7 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$	43.9			

§ 66. Cette Table de comparaison diffère en général peu de ce que dit M. KIRCH, qu'on doit multiplier ses degrés par 4, y ajouter les petits degrés, & puis encore 6 degrés, pour réduire son échelle à la vraie échelle de FAHRENHEIT: p. ex. $4 \times 12 + 6 = 54$: on trouve dans la table 53.9. Mais cette Table ne s'accorde pas toujours avec l'énoncé de M. KIRCH; p. ex. 10 $\frac{1}{2}$, c: a: d: 10 grands degrés & deux petits, font $10 \times 4 + 2 + 6$ ou 48, au-lieu de 45.8 qu'on trouve dans la Table. Ces différences proviennent certainement d'irrégularités dans le tube. En général, 17 $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{2}$ ou 16.625 degrés de KIRCH, en valent 73.6—75 ou 66.1 de FAHRENHEIT; c: a: d: qu'un degré de KIRCH en vaut 3.99 de FAHRENHEIT: on y peut substituer 4 sans erreur sensible. Le point de congélation tomberoit donc

à 6.72 du Ther. de KIRCH

Le Zero de FAHRENHEIT à 1. 3 au-dessous de 0.

Le 96^e degré. ——— 22.7. Mais, selon la comparaison immédiate de M. GRISCHOW, que nous suivons dans notre *Tableau de Comparaison*, le point de congélation tomberoit à 7 d. du Thermomètre de KIRCH.

Nous

Nous ne nous arrêterons pas d'avantage à ce Thermomètre. Je ne sache pas qu'on ait publié d'autres Observations faites avec ce Thermomètre, que celles qu'on a faites en Pensylvanie en 1731 & 1732, & celles que M. KIRCH a faites en même tems à Berlin, & qu'il a comparées aux précédentes.

Thermomètres de HANOW.

N^o. XI. Premier Thermomètre de HANOW.

N^o. XII. Second Thermomètre de HANOW.

Voyez le Tableau général de comparaison, N^o. XVII
& N^o. XVIII.

§ 67. M. MICHEL CHRÉTIEN HANOW, très-habile Professeur à *Dantzic*, a conservé l'Échelle de FAHRENHEIT, en y introduisant cependant une légère différence (54). L'ancienne échelle de FAHRENHEIT contient 180 degrés, 90 au-dessus & 90 au-dessous de 0, ou du *tempéré*. Afin d'éviter les erreurs qu'on peut si aisément commettre en comptant les degrés de cette double manière, M. HANOW a divisé son échelle en 90 degrés seulement, de façon que chaque degré en vaut deux de l'Échelle de FAHRENHEIT: il place ensuite

0 à 90 au-dessous de Zero de FAHRENHEIT

45 à 0

90 à 90 au-dessus de Zero.

M. HANOW a publié les résultats généraux des Observations qu'il a faites à *Dantzic* au moyen de ce Thermomètre, depuis 1739 jusqu'en 1752. (55). Ce Thermomètre est d'Esprit de Vin.

(54) *Miscell. Berol.* Tomus VI. p. 285.

(55) *Seltenheiten &c.* Tom. II. p. 630.

§ 68. Le Thermomètre, que nous venons de décrire, descendit en 1740 jusqu'à 10 degrés au-dessous de *Zero*: Ceci donna occasion à M. HANOW d'abaisser le *Zero* de son Thermomètre, de 10 degrés; mais il laissa aux degrés la même grandeur qu'ils avoient: il se contenta de compter 10 degrés de plus.

On a donc cette Table de comparaison.

FAHRENHEIT.		HANOW.	
Ancien.	Nouveau.	N ^o . 1.	N ^o . 2.
90	96	90	100.
0	48	45	55.
-90	0	0	10.
-110	-5.33	-10	0.

J'ignore si l'on a publié quelques Observations faites avec ce Thermomètre. Mais dans une Dissertation qu'il a publiée sur l'Etat de l'Atmosphère à Dantzic, (56) M. HANOW a réduit à ce nouveau Thermomètre les Observations qu'il avoit faites avec le premier depuis 1739 jusqu'en 1752.

N^o. XIII. Thermomètre de FOWLER.

§ 69. On ne s'étonnera pas, je pense, si je place ici le Thermomètre de FOWLER, puisqu'il ne paroît être en effet qu'une copie de l'ancien Thermomètre de FAHRENHEIT. Nous donnons le nom de FOWLER à ce Thermomètre, parce qu'au rapport du Docteur MARTINE, c'est FOWLER qui en construisoit le plus grand nombre. M. MARTINE, en donne la description suivante (57).

(56) Cette Dissertation est imprimée dans le 3^e Tome des *Seltenheiten*.

(57) *Essai* IV. § 12. p. 228. Notre comparaison coin-

„ On fait en Angleterre , un usage très-fré-
 „ quent d'un Thermomètre, où la chaleur moyen-
 „ ne de l'Air est regardée comme n'étant ni
 „ chaude ni froide: on la marque par conséquent
 „ *Zero*. On compte les degrés au-dessus & au-
 „ dessous de *Zero*. Je ne pense pas que ces Ther-
 „ momètres soient construits suivant quelques
 „ principes réguliers ou fixes. Ils indiquent or-
 „ dinairement le point de congélation à 30 au-
 „ dessous de *Zero*.”

Voilà en effet une grande conformité avec l'ancienne Echelle de FAHRENHEIT , sur laquelle le *tempéré* est indiqué par 0 & le point de congélation par 30.

§ 70. Ces Thermomètres de FOWLER paroissent cependant avoir été construits avec peu de soin : car FOWLER ayant examiné son étalon , à la prière du Docteur MARTINE , il a trouvé que l'Esprit de Vin descendoit au 34 degré lorsque la boule étoit entourée de neige fondante : & M. MARTINE a trouvé lui-même , que le 16° degré au-dessus de *Zero* , coincidoit avec le 64 d'un Thermomètre à Mercure.

Le 34° degré au-dessous de *Zero* de l'ancien Thermomètre de FAHRENHEIT se rapporte à peu près au 30° d'un Thermomètre à Mercure. Ainsi le 34° degré de FOWLER se rapporte au 32° du Thermomètre à Mercure , au-lieu de se rapporter au 30°, comme il l'auroit fallu. Le 16° degré au-dessus de *Zero* de l'ancien Thermomètre se

cide avec celle de MARTINE, de l'ouvrage duquel nous l'avons tirée. Voyez COTTE, *Traité de Météor.* p. 193.

rapporte au 57.8 du Thermomètre de Mercure, au-lieu de se rapporter à 64, comme le fait le 16^e degré du Thermomètre de FOWLER.

§ 71. Si l'on étoit assuré que tous les Thermomètres de FOWLER ont été construits avec soin d'après le même étalon, on pourroit, en quelque sorte, les comparer aux Thermomètres à Mercure de FAHRENHEIT, puisque, selon les données du Dr. MARTINE, -34 coïncide avec 32^e de F, & + 16 avec 64, & que par conséquent 50 degrés de FOWLER en font 32 de FAHRENHEIT, ou que $1 \text{ Fo} = 0.64 \text{ Fa}$. Mais on ne sauroit ranger cette comparaison parmi les plus exactes, puisque les degrés 32 & 64 ne sont pas assez éloignés l'un de l'autre. Voici cependant cette comparaison de 10 en 10 degrés.

Fow.	Fah.	Fow.	Fa.	Fow.	Fa.	Fow.	Fah.	Fow.	Fah.
90	- 111.4	50	- 85.8	10	- 60.2	- 30	- 34.6	70	- 9
80	- 105.4	40	- 79.4	0	- 53.8	40	- 28.2	80	- 2.6
70	- 98.6	30	- 73	- 10	- 47.4	50	- 21.8	90	- 3.8
60	- 92.2	20	- 66.6	20	- 41	60	- 15.4		

On se sert beaucoup en Angleterre de ce Thermomètre dans les serres, & dans les orangeries, ainsi que M. M. MARTINE & HALES (58) le rapportent : mais je n'ai trouvé aucune Observation imprimée qui ait été faite avec ce Thermomètre de FOWLER.

N^o. XIV. Thermomètres de BERGEN.

§ 72. M. BERGEN, Professeur en Médecine à Frankfort sur l'Oder, a construit son Thermomètre d'après celui de FAHRENHEIT, mais il y a

(58) *Veget. Statics*, p. 61.

fait de très-grands changemens. Il se sert de Mercure, & voici comme il procède. (59)

Il marque *Givre* à 6 degrés au-dessus du point de congélation, & il y place *Zero*.

Il marque la *premiere congélation* à 4 degrés au-dessous de ce premier point, ou au-dessous de *Zero*. Il détermine ce point comme BOERHAAVE déterminoit le point de congélation (§ 52.)

Il plonge ensuite son Thermomètre dans l'eau. Dès que cette Eau commence à se couvrir d'une pellicule de glace, il marque -6; & il nomme ce point, *point de congélation*.

Il place enfin 174 à l'Eau bouillante.

Voici la comparaison qui résulte de ces données.

$$\begin{array}{r} 212 \text{ de FAHRENHEIT} = \text{à } 174 \text{ de BERGEN.} \\ 32 \text{ de } \text{—————} \text{ à } 6 \text{ —————} \\ \hline \text{Donc } 180 \qquad \qquad = \qquad \qquad 180. \end{array}$$

Les degrés de l'Echelle de BERGEN sont donc également grands que ceux de l'Echelle de FAHRENHEIT. Il n'y a donc qu'à ajouter 38 degrés à chaque degré de BERGEN, pour avoir les degrés de FAHRENHEIT.

§ 73. M. BERGEN, a aussi décrit une méthode de construire des Thermomètres à Esprit de Vin, qui seront, à ce qu'il dit, concordans avec ses Thermomètres à Mercure. Il divise pour cet effet en 148 degrés l'espace qu'il y a entre le point de congélation & la chaleur de l'Esprit de Vin bouillant. Je ne comprends pas bien la raison de ce

(59) *Commentatio de Thermometris mensurae constantis.* § 54.

procédé: l'Esprit de Vin bout au 136° degré de son Thermomètre; & il divise cet espace en 148 degrés sur le Thermomètre à Esprit de Vin, sans en donner aucune raison.

§ 74. J'ignore si M. BERGEN, a jamais comparé ces Thermomètres à des Thermomètres à Mercure; mais il me semble qu'ils ne peuvent être d'accord, ni entre les points fixes dont on s'est servi, ni au-dessous du point de congélation. J'ignore aussi si l'on trouve quelque part des Observations faites avec ce Thermomètre.

N°. XV. *Thermomètre de LUDOLF.*

§ 75. M. CHRÉTIEN FREDERIC LUDOLF a publié une méthode particulière de construire des Thermomètres concordans, au moyen d'un seul point fixe. Il a gardé l'Echelle de FAHRENHEIT, & c'est pourquoi nous décrivons ce Thermomètre dans ce Chapitre. Voici à quoi se réduit l'essentiel de cette méthode. (60)

§ 76. On prend un tube de Verre, dans lequel on verse une quantité de Mercure qu'on croit suffisante pour la longueur de l'Echelle. On pèse ce Mercure; & on mesure avec exactitude la longueur qu'il occupe dans le tube. Supposons p: ex: que le poids de Mercure soit de 13.7 grains; & la longueur qu'il occupe dans le tube, de 7.75 pouces.

2°. On pèse très-exactement le Mercure contenu dans la boule; supposons que le poids en soit de 1131 grains.

(60) *Miscel. Berol.* Tomus VI. p. 255.

3°. On prend la 115^e partie de ce poids, & par conséquent, dans l'exemple allégué, 9.8 grains. M. LUDOLF en agit ainsi, parce que M. AMONTONS (61) a trouvé que le Mercure se dilate d'une 115^e partie par la différence du plus grand froid au plus grand chaud qu'on ait senti en France. Mais cette proportion n'a pas lieu par-tout, puisque cette différence varie beaucoup pour divers pays (62). Ainsi ce Principe, pris pour un Principe général, n'est pas exact.

4°. On cherche une quatrième proportionnelle au poids du Mercure dans le tube (N°. 1) à la longueur que ce Mercure occupe (N°. 1) & à cette 115^e partie. Cette quatrième proportionnelle détermine la longueur de l'Echelle. Ainsi dans notre exemple: 13.7 font à 7.75 comme 9.8 à 5.53. L'Echelle aura donc la longueur de 5.53 pouces. On voit que cette opération est fondée sur ce que le Mercure ne se dilate, du plus grand froid au plus grand, chaud que d'une 115^{eme} partie de l'espace, qu'il occupe dans le plus grand froid.

5°. On divise ensuite cette Echelle en tels degrés qu'on desire. M. LUDOLF choisit l'échelle de FAHRENHEIT, & divise par conséquent la sienne en 96 degrés. Il expose ensuite son Thermomètre

(61) *Mém. de l'Acad.* 1704. p. 165.

(62) Car la chaleur & le froid, que M. AMONTONS établit comme les extrêmes qu'on ait senti en France, montent à 50 & 58 de son Thermomètre, ce qui revient à $9\frac{1}{2}$ & à 93 du Thermomètre de FAHRENHEIT. Mais on a senti un plus grand degré de froid en France même: & l'on fait que le froid est incomparablement plus fort dans les pays plus septentrionaux.

tre à l'Air libre quand il commence à gèler ou à dé-gèler; il marque le point de congèlation, & place le 32^e degré de l'Echelle à côté de ce point: ou, il plonge son Thermomètre dans de l'Eau qu'il fait gèler par art. Ou enfin on peut placer l'échelle du nouveau Thermomètre, suivant un bon étalon déjà construit.

§ 77. Il est aisé de voir par ce que nous venons de dire, que l'échelle de LUDOLF, ne s'accorde nullement avec celle de FAHRENHEIT: car la dilatation qu'il y a du 0 au 96^e degré monte à $\frac{1}{178}$ partie. Mais, suivant ce que nous avons dit § 53, la boule du Thermomètre de FAHRENHEIT, contient au point de congèlation 12414 degrés: & elle en contient par conséquent 12446 lorsque le Thermomètre est à Zero. La dilatation, qui se fait depuis 0 à 96, vaut donc $\frac{96}{12446}$ ou $\frac{1}{129}$, ce qui diffère beaucoup de $\frac{1}{178}$. L'Echelle de LUDOLF est donc trop longue: & il est aisé de trouver de combien elle l'est.

Une dilatation de $\frac{1}{178}$ fait 96 degrés, combien une dilatation de $\frac{1}{129}$ en produira-t-elle? on trouve 85 $\frac{1}{2}$ degrés: ainsi 85 $\frac{1}{2}$ degrés de LUDOLF forment l'Echelle de FAHRENHEIT. De ces 85 $\frac{1}{2}$ degrés il y en a les deux tiers, ou 57 au-dessus du point de congèlation; & un tiers ou 28 $\frac{1}{2}$ au-dessous. En conséquence, le 89 $\frac{1}{2}$ degré de LUDOLF se rapporte au 96^e de FAHRENHEIT: le 32 au 32^e & le 3 $\frac{1}{2}$ (ou 32-28 $\frac{1}{2}$) au 0.

§ 78. M. LUDOLF a très-bien compris lui-même que son échelle n'est pas celle de FAHRENHEIT: aussi a-t-il tâché de déterminer de combien il s'en falloit; mais, comme il se fert pour cet effet de

la proportion de BOERHAAVE, que nous avons citée § 54, nous croyons avoir donné une détermination plus exacte. M. LUDOLF fait voir ensuite comment on peut changer la longueur de son échelle de façon qu'elle exprime celle de FAHRENHEIT. Mais nous croyons avoir expliqué cet article avec plus de clarté.

Voici une Table de comparaison entre les deux Thermomètres.

Fah.	Lud.	Fah.	Lud.
96	89	48	46.26
88	81.88	40	39.13
80	74.75	32	32.0
72	67.63	24	24.88
64	60.50	16	17.75
56	52.06	8	10.63
		0	3.5

M. LUDOLF dit avoir construit, suivant sa méthode, quelques Thermomètres qui s'accordoient assez bien. Mais j'ignore si l'on a publié quelques Observations faites avec ce Thermomètre, & en ce cas où l'on peut les trouver.

N^o. XVI. *Thermomètre de MILES.*

§. 79. M. MILES s'est servi d'un Thermomètre à Mercure fait par Sisson, & qui revient à celui de FAHRENHEIT (63). La seule différence qu'il y ait consiste en ce qu'on a marqué 0 au point de congélation au-lieu d'y marquer 32. On compte donc les degrés au-dessus & au-dessous de Zero. Les réductions que M. MILES fait de

(63) *Phil. Transf.* N^o. 484. Vol. 44. p. 613.

son Thermomètre à celui de FAHRENHEIT, comme par ex: en reduisant 27 au-dessus de Zero à 59, (64) & le témoignage du célèbre Docteur MATY (65) prouvent que c'est là l'unique différence qu'il y ait entre le Thermomètre de MILES & celui de FAHRENHEIT. Voici la comparaison.

Miles.	Fah.	Miles.	Fah.
64	96	14	46
54	86	4	36
44	76	0	32
34	66	-10	22
24	56	-20	12
16	48	-30	2
		-32	0

En général, il n'y a qu'à ajouter 32 au degrés de MILES, qui sont au-dessus de Zero, ou en retrancher 32 de ceux qui sont au-dessous, pour reduire ce Thermomètre à celui de FAHRENHEIT.

§ 30. On n'a pas publié, que je sache, d'Observations suivies faites avec ce Thermomètre; mais on en trouve quelques-unes dans les *Phil. Transactions*, faites en des circonstances particulières. Celles pour Decembre 1747. N°. 484. Vol. 44. p. 613: celles du mois de Nov. 1747, N°. 491. Vol. 46. p. 1. Celles qu'on a faites pendant le tremblement de Terre du mois de Février 1750, *ibid.* p. 608: celles de Janvier 1754. Vol. 48. p. 511. 527: celles de Janvier 1755. Vol. 49. p. 45.

(64) *Phil. Transact. Appendix.* Vol. 46. p. 608. & p. 1.
 (65) *Journal Britannique.* Tome 5. p. 154.



CHAPITRE IV.

Du Thermomètre de REAUMUR.

§ 81.

Ce Thermomètre est généralement adopté en France, en Italie, & l'on s'en sert encore en plusieurs autres endroits.

M. REAUMUR s'est proposé un double but dans la construction de son Thermomètre; & ce but est très-philosophique. Il a d'abord voulu déterminer son Echelle par deux points fixes, & ensuite la graduer de façon que chaque degré exprimât une dilatation ou une condensation déterminée; desorte qu'on peut juger en un moment, à la vue seule des degrés, de combien de parties la liqueur s'est dilatée ou condensée.

M. REAUMUR employe pour cet effet de l'*Espirit de Vin*, dont-il détermine la dilatabilité d'une certaine manière. Il détermine ensuite quelle proportion il y a entre la boule & le tube. Il suppose que la liqueur contenue dans la boule, quand on plonge celle-ci dans de l'eau qui gèle, contient mille parties; & il employe un tube tel, que chaque degré fasse la millième partie de cette quantité. Enfin il plonge le Thermomètre dans de l'Eau bouillante, & marque le 80^e degré au point auquel la liqueur monte alors. (66)

(66) M. REAUMUR a donné une description complète de sa méthode dans les *Mémoires de l'Académie* pour 1730. On en peut trouver de très-bons extraits dans le *Traité de Me-*

M. REAUMUR place donc *mille* au point de congélation, & ensuite, en comptant vers le haut, 1080 au point dont nous venons de parler. Au-dessous de mille, on compte 999, 998, 997 &c. : de sorte que 1080 indique que la liqueur, qui occupoit 1000 parties au point de congélation, en occupe alors 1080 : & 920 fait voir que la même liqueur n'en occupe plus que 920, & qu'elle s'est par conséquent condensée de 80 degrés. M. REAUMUR nomme les degrés au-dessus du point de congélation, degrés *de dilatation*; & ceux au-dessous du même point degrés *de condensation*: en quoi il est suivi par nombre de Physiciens.

§ 82. Voilà la première & la vraie échelle de M. REAUMUR: mais dans la suite ce célèbre Physicien y a fait un changement: il a placé 0 au point de congélation, au-lieu de mille: & ensuite, 1, 2, 3 — jusqu'à 80 au-dessus de *Zero*: & -1, -2, -3 &c. - au-dessous de *Zero*. De sorte qu'on nomme à-présent degrés de condensation ceux au-dessous de *Zero*. Presque tous les Thermomètres de REAUMUR, dont on se sert aujourd'hui, sont gradués de cette façon.

zéro. du Pere COTTE, p. 117. & dans les Leçons de Physique de M. l'Abbé NOLLET, Leçons XIV. Tome IV. p. 397. Le second but que M. REAUMUR s'étoit proposé, ce but si ingénieux, si philosophique, & dans ce tems-là si nouveau, celui de graduer l'échelle de façon que les degrés expriment les dilatations mêmes, n'appartient pas directement à notre sujet, ainsi nous ne nous y arrêterons pas davantage.



A R T I C L E I.

N^o. XVII. *Vrai Thermomètre de REAUMUR.*

Voyez le Tableau général de comparaison. N^o. III.

§ 83.

On nomme ordinairement Thermomètres de M. REAUMUR, ceux qui indiquent 0 ou 1000 au point de congélation, & 80 ou 1080 à la chaleur de l'eau bouillante: & ensuite, au-dessous de la congélation - 1 - 2, 3, &c. ou 999, 998, 997 &c. Mais M. DE LUC a prouvé combien cette idée est éloignée du vrai Thermomètre, que M. REAUMUR a construit & décrit lui-même.

Pour expliquer ceci de la façon la plus claire qu'il nous sera possible, nous remarquerons préalablement, que si ce Thermomètre étoit le vrai Thermomètre de M. REAUMUR, celui-ci s'accorderoit avec le vrai Thermomètre à Esprit de Vin de M. DE LUC, que nous avons décrit § 31, puisque celui-ci répond exactement à l'idée que nous venons de proposer. Mais il s'en faut de beaucoup qu'il n'y reponde.

Cette différence vient, de ce que les points, que M. DE REAUMUR a nommés 0 & 80, ne répondent ni au point de congélation, ni à la chaleur de l'Eau bouillante. Il s'agira donc de les déterminer plus exactement.

I. *Du point de Congélation.*

§ 84. Nous nommerons ici, d'après M. DE LUC, *point de congélation*, le point qu'un Thermomètre indique lorsqu'il est plongé dans de l'Eau qui est sous la glace; ou quand il est environné de glace ou de neige qui commencent à se fondre (67). M. DE LUC a trouvé, par des Expériences exactes & souvent répétées, que le degré de froid produit de ces trois manières, est exactement le même, & que ce degré est parfaitement constant.

Cela posé, il paroîtra par la manipulation même de M. REAUMUR, comparée aux Expériences de M. DE LUC, que le point, que M. REAUMUR nomme point de congélation, & où il place 0 ou 1000, ne se rapporte nullement à celui que nous venons de décrire.

§ 85. Pour déterminer le point de congélation, M. REAUMUR plaçoit son Thermomètre dans un vase rempli d'Eau. Il entourait ce vase de glace & de sel, pour faire geler cette Eau: il attendoit que cette eau fut gelée, & alors il marquoit la hauteur du Thermomètre, à laquelle il place 0. (68) Ce point *Zero* est la température de l'Eau déjà gelée, & non d'Eau qui commence à se geler, ou de glace qui commence à fondre. Il indique donc un plus grand degré de froid.

C'est que M. DE LUC (69) a confirmé par des Expériences immédiates; car en répétant exactement les procédés de M. REAUMUR, il a trouvé

(67) § 428. f. 438. b. seqq 438. h. Voyez ci-dessus § 436.

(68) *Mém. de l'Acad.* 1730. p. 469. DE LUC § 436. c.

(69) § 436. i. seqq.

que le Thermomètre montoit dès que la glace commençoit à fondre.

2. Du point d'Eau bouillante.

§ 86. Nous avons déjà dit (§ 7.) que la chaleur de l'Eau bouillante est constante aussi long-tems que la pression de l'Atmosphère reste la même, c: a: d: quand on la fait bouillir, lorsqu'un bon Baromètre se soutient à la même hauteur. Mais l'Eau n'acquiert ce degré le chaleur fixe, que lorsqu'elle boît parfaitement. Il faut que le bouillon qu'on observe parte du fond même du vase, & que le mouvement soit général dans toute la masse de l'Eau. (70)

§ 87. On fait que l'Esprit de Vin, boît à un moindre degré de chaleur que l'Eau; & que ce degré est d'autant plus petit que cet Esprit est plus pur (71). On ne sauroit par conséquent déterminer la chaleur de l'Eau bouillante par un Thermomètre à Esprit de Vin. Mais l'Ebullition d'une liqueur consiste uniquement en ceci, qu'elle se décharge de l'Air contenu dans les pores. Si l'on purge donc parfaitement d'Air l'esprit de Vin qu'on employe, on peut faire en sorte qu'il soutienne la chaleur de l'Eau bouillante, sans s'élever, ou sans bouillonner. C'est de cette façon que M. DE LUC a construit son Thermomètre à Esprit

(70) DE LUC. § 439. a. p. 351.

(71) Voyez BRAUN, *Novi Com. Petrop. Vol. VIII. p. 354.*

L'Esprit de Vin très-rectifié boît au	173°	} de l'Echel- le de FAH- RENHEIT.
L'Esprit de Vin de France, ainsi que le	à 185.6	
rectifié.	à 194	
Le Vin de Rhin	à 208,4	
Le Vin Rouge commun		

de Vin, & marqué 80 au point que l'Esprit de Vin indique lorsque l'Eau boit parfaitement. (72)

§ 88. Cela posé ; il sera facile de conclure du procédé même de M. REAUMUR, que, quoiqu'il plongeât son Thermomètre dans l'Eau bouillante, & qu'il marquât 80 au point où la liqueur parvenoit, ce point n'indique cependant nullement la chaleur de cette Eau ; qu'il n'indique pas même la hauteur à laquelle l'Eau bouillante peut faire monter l'Esprit de Vin.

M. REAUMUR plongeoit son Thermomètre dans l'Eau bouillante (73). Il l'en retiroit dès que l'Esprit de Vin commençoit à bouillonner, & il marquoit la hauteur à laquelle cet Esprit se soutenoit dès qu'il avoit cessé de bouillir. Il répéta cette opération plusieurs fois, & il trouva que ce point, auquel s'arrêtoit l'Esprit de Vin dès qu'il avoit cessé de bouillir, étoit constant. Il nomma ce point 80.

Il suit donc de la 1^o, que 80 n'indique pas la chaleur de l'Eau bouillante : car M. REAUMUR retiroit son Thermomètre de l'Eau dès que l'Esprit

(72) DE LUC § 423. a. seqq. p. 314. M. DU CREST employoit une autre méthode pour parvenir à la même fin. Il laisse remplie d'air la partie du tube qui est vuide de liqueur. Cet air empêche par sa résistance l'Esprit de Vin de bouillonner. (*Acta Helv. Vol. III. p. 37.*) Mais il est aisé de voir, & M. DE LUC l'a démontré, que cette pression, que nombre de circonstances rendent irrégulière, produit des irrégularités dans la dilatation & la condensation de l'Esprit de Vin.

(73) *Mém. de l'Acad. 1730. p. 481. DE LUC § 442. f. seqq.*

prit de Vin commençoit à bouillir: or cet Esprit boût à un moindre degré de chaleur que l'Eau. (§ 87).

Il s'ensuit 2°, que ce point 80 n'indique pas même la chaleur qu'acquiert l'Esprit de Vin employé par M. REAUMUR, lorsqu'il boût: car on en marquoit la hauteur dès que cet Esprit avoit cessé de bouillir & ne bouillonoit plus.

§ 89. Il est donc certain, d'après ce que nous venons de dire, 1°. que 0 de l'Echelle de M. REAUMUR n'indique pas le froid de la Glace qui fond, mais un degré de froid plus grand. 2° que le point 80 n'indique pas la chaleur que l'Esprit de Vin employé par M. REAUMUR acquiert quand il boût, mais un degré de chaleur plus petit.

Il s'agira donc de déterminer quels sont les degrés de l'Echelle de M. REAUMUR, auxquels ces deux points se rapportent.

3. *Détermination des points 0 & 80 de l'Echelle de M. REAUMUR.*

§ 90. M. DE LUC a parfaitement réussi dans cette détermination; & la méthode qu'il a employée pour y parvenir est un vrai modèle de critique & précision. Nous en présenterons ici l'essentiel.

M. REAUMUR a trouvé que ses Thermomètres indiquent 10 $\frac{1}{2}$ dans les caves de l'Observatoire, dans lesquelles on éprouve une température constante.

M. DE LUC a envoyé un de ses Thermomètres

de Mercure à Paris, & il a prié un de ses amis de faire des Observations avec ce Thermomètre: il les a répétées ensuite lui-même (74). Ce Thermomètre se soutenoit constamment à 9.6 degrés, ce qui revient à 7.9 du Thermomètre à Esprit de Vin du même Physicien (§ 17) mais composé du même Esprit de Vin dont se servoit M. REAUMUR, & à 7.6 du vrai Thermomètre à Esprit de Vin de M. DE LUC. (§ 15*)

§ 91. M. DE LUC fit bouillir ensuite la liqueur dont M. REAUMUR se servoit pour ses Thermomètres: il en plongeait un des siens dans cette liqueur bouillante: ce Thermomètre indiqua 64.3 (75): d'où l'on peut inférer cette proportion.

80 de REAUMUR reviennent à 64.3 de DE LUC.
 10.25 ————— à 7.6 —————

Donc 69.75 de REAUMUR sont égaux à 56.7 de DE LUC: au moins à-peu-près: car le 80^e degré de REAUMUR indique une moindre chaleur que le 64.3 degré de DE LUC. (§ 89)

Ensuite: 56.7 de DL sont à 69.75. de REAUMUR, comme 7.6 de DL (dans les caves de l'Observatoire) à 9.35, qu'il faudroit qu'un Thermomètre de M. REAUMUR indiquât dans les caves: mais il s'y tient ordinairement à 10 $\frac{1}{4}$ (§ 50); par conséquent le Zero de M. REAUMUR seroit, selon cette proportion, de 0.9 (= 10.25 - 9.35) plus bas que celui de M. DE LUC. Mais cette distance est un peu trop grande parce que la proportion de 56.7 à 69.75 n'est pas la vraie proportion qu'il y a entre les Thermomètres en question: puisque (§ 89) 80 de R est un peu plus

(74) DE Luc § 441. a. b. v. (75) Ib. § 440. d. e.

petit que 64.3 de DL: & par conséquent 69.75 de R un peu plus grand que 56.7 de DE LUC.

§ 92. M. DE LUC a cherché un troisième point fixe, afin de déterminer cette différence avec plus de précision (76). Il l'a trouvé dans le degré de froid produit par le mélange de Glace & de Sel commun. M. REAUMUR a fixé ce point à -15 de son Thermomètre, (77) & M. DE LUC a trouvé qu'il étoit à -12 du sien: mais ces 12.7 degrés en font, selon la proportion, $\frac{22:75}{56:75}$, 15.65 sur le Thermomètre de REAUMUR: si donc les Zeros des deux Thermomètres étoient les mêmes, le point déterminé par M. DE LUC seroit à -15.65 de l'échelle de REAUMUR, au-lieu qu'il ne doit se trouver qu'à -15. La proportion $\frac{22:75}{56:75}$ est donc trop grande, comme nous l'avons déjà dit (§ 91).

La différence entre le Zero de REAUMUR & celui de DE LUC est selon le § 91. 0.9

Et, selon ce que nous venons de dire, 0.65

Ainsi prenant un terme moyen, elle seroit 0.775

Mais on peut faire une détermination plus exacte. (78*)

La somme des degrés des deux Observations (7.6 & 12.7)

20.3

Est à

La somme des deux erreurs, de celle au-dessus & de celle au-dessous du Zero de REAUMUR, ou à la différence des deux déterminations (0.9 - 0.65)

0.25

Comme

Le nombre des degrés de l'Observation au-dessous de Zero

12.7

(76) § 443. k. l.

(77) *Mém. de l'Acad.* 1734. p. 171.

(78*) § 443. r.

Est à

L'erreur qu'il y a dans cette Observation; c: a: d: au nombre de degrés que le *Zero* de REAUMUR est au-dessous de la détermination qui résulte de l'Observation (ou 0.65) c: a: d: à 0.18

Ou, comme

Le nombre de degrés de l'Observation au-dessus de *Zero*. 7.6

Est à l'erreur qu'il y a dans l'Observation c: a: d: au nombre de degrés que le *Zero* de REAUMUR, est au-dessus de la détermination qui résulte de l'Observation (0.9) 0.10

Le vrai *Zero* de REAUMUR sera donc à 0.68 + 0.15 & à 0.9 - 0.10

Ces deux déterminations donnent également 0.8

Le *Zero* de DE LUC est donc à 0.8 de REAUMUR: ou celui de REAUMUR est à 0.8 au-dessous du *Zero* de DE LUC.

Cette détermination, déjà si exacte & si sûre, est encore confirmée par ce que dit M. REAUMUR, que le froid, qui fait descendre son Thermomètre à *Zero*, suffit pour faire geler l'Eau: Or M. DE LUC a trouvé en effet, en prenant un nombre moyen de beaucoup d'Expériences, que le point auquel l'Eau commence à se geler est à 0.8 au-dessous de son *Zero*.

§ 92*. Le Thermomètre de M. REAUMUR, indique donc $10\frac{1}{4}$ dans les Caves de l'Observatoire, & celui de M. DE LUC 7.6. Le premier marque - 15 pour le froid produit par le sel commun, & l'autre - 12.7. Cet espace contient donc $27\frac{1}{4}$ de-

grés de REAUMUR & seulement 20.3 degrés de DE LUC. Le nombre des degrés de REAUMUR, compris dans un espace déterminé, est donc au nombre des degrés de DE LUC, compris dans le même espace, comme $25\frac{1}{4}$ à 20.3 ou comme 66 à 53.

§ 93. L'Espace qu'il y a entre le Zero, (déterminé par DE LUC) & le plus haut point de M. REAUMUR, est sur l'Echelle de M. REAUMUR 80-0.8: donc 66 font à 53 comme 80-0.8 font à la différence qu'il y a sur l'Echelle de M. DE LUC entre 0, & la liqueur bouillante de M. REAUMUR. On trouve 63.7 gr. ce qui est un peu moindre que 64.3, que nous avons déterminés (§ 91): mais nous avons vu que cela doit être.

L'Eau bouillante est sur l'Echelle de M. DE LUC à 80: on peut facilement déterminer à quel point elle se trouve sur celle de M. REAUMUR, en disant: 53 font à 66 comme 80 à une quatrième proportionnelle, qu'on trouve être 100.4. (78).

On voit de là, combien le vrai Thermomètre de M. REAUMUR diffère de ceux auxquels on a donné ensuite le nom de ce célèbre Physicien, & sur lesquels on nomme 80 la chaleur de l'Eau bouillante.

§ 94. Le Phénomène suivant servira encore à prouver combien la détermination de M. DE LUC est exacte.

La chaleur du sang, ou celle du corps humain, qui est à-peu-près constante, a été déterminée

(78) DE LUC § 443. 2.

par M. BRISSON à $32\frac{1}{2}$ degrés du vrai Thermomètre de M. REAUMUR (79). M. DE LUC a déterminé ce degré, par ses propres Expériences à 25.3 de son Thermomètre: ainsi 32.5 de REAUMUR se rapportent à 25.3 de DE LUC; or l'on trouve en effet que 53 font à 66 comme 25.3 à 33.1 ou à $32.3-0.8$: ce qui ne diffère des expériences immédiates de M. BRISSON que de 0.2: différence qui ne sauroit entrer en ligne de compte dans des recherches de ce genre.

§ 95. Voici donc une comparaison exacte des Thermomètres de MM. REAUMUR & de DE LUC.

REAU.	DE LUC. Esp. de Vin.	DE LUC. Mercure.
100.4	80	80
80	63.7	66.6
32.5	25.3	29.9
10.25	7.9	9.6
0	0.8	0.8
-0.7	0	0
-15	-12.7	-17

Nous avons ajouté le Thermomètre à Mercure, suivant les déterminations & la Table du § 15*.

Voilà donc le vrai Thermomètre de REAUMUR, qui étoit entièrement tombé en oubli, rétabli, par les soins & l'exactitude de M. DE LUC.

§ 96. M. DE LUC n'a étendu sa table que jusqu'à 15 degrés au-dessous de Zero. Nous avons étendu celle qui se trouve dans cet ouvrage beaucoup au delà. Si ce Thermomètre étoit composé

d'Esprit de Vin rectifié comme celui de M. DE LUC, nous pourrions employer la loi établie par ce Physicien (§ 15): mais celle que suit la liqueur de M. REAUMUR en diffère un peu. J'ai trouvé, qu'en calculant les degrés, comme pour l'Esprit de Vin pur, on doit soustraire une dixième partie de degré pour chaque condensation de cinq degrés; par ex: 15 degrés de condensation de Mercure en feroient 11.5 pour l'Esprit de Vin: il faut donc retrancher 0.3 parce que la condensation est de trois fois cinq degrés: on aura 11.2 comme dans l'Expérience de M. DE LUC: 17 degrés en feroient 13.06: ôtant 0.35: on trouve 12.71 au-lieu de 12.7 comme M. DE LUC l'a trouvé.

A R T I C L E III.

Faux Thermomètres de M. REAUMUR.

N^o. XVIII. *Faux Thermomètre à Esprit de Vin.*
 Voyez le Tableau général de comparaison. N^o. IV.

§ 97.

Le premier changement essentiel, qu'on a introduit dans les Thermomètres de M. REAUMUR, est le changement de position du Zero. Nous avons vu que M. REAUMUR plaçoit son Zero au degré où l'Eau se gèle, & que ce froid est plus grand que celui de la Glace qui fond. Mais dans la suite M. REAUMUR a placé lui-même le Zero à la Glace qui fond, ainsi que le rapportent M. M.

NOLLET (80) & BRISSON, qui ont travaillé avec M. REAUMUR; c'est aussi ce qu'ils ont constamment pratiqué eux-mêmes à l'imitation de ce célèbre Physicien: mais on n'a pas fait attention que la température de la Glace qui fond diffère de 0.8 degrés de celle de l'Eau qui se gèle.

Si l'on compare donc le vrai Thermomètre de M. REAUMUR, avec ceux dont le *Zero* est déterminé par la Glace qui fond, il faudra ajouter 0.8 à chaque degré du premier, pour le réduire aux dernier; au moins cela suffira-t-il dans la pratique: mais si l'on vouloit pousser la précision plus loin, il faudroit y ajouter quelque chose de moins: car si l'on marque 100.4 sur chacun de ces Thermomètres pour le point d'Eau bouillante, il y aura réellement 100.4 degrés sur le vrai Thermomètre de M. REAUMUR entre la congélation & l'Eau bouillante; mais il n'y en aura que 99.6 sur le faux Thermomètre: ou plutôt l'espace que 100.4 degrés occupent sur celui-ci, n'en contiendra que 99.6 sur l'autre: mais la différence est trop petite pour y avoir égard dans le petit espace qui sert aux Observations météorologiques.

Tous les Thermomètres, nommés Thermomètres de REAUMUR, ne parlent donc pas la même langue, mais ils peuvent différer de 0.8 degrés par la seule cause dont nous venons de faire mention: aussi M. DU CREST (81) rapporte-t-il avoir vu des Thermomètres de M. REAUMUR, qui ne s'ac-

(80) *Art. des Exper.* Tome 3. p. 144. DE LUC. §446. g.

(81) *Acta Helv.* Tome 3. On trouve à la page 66 des exemples d'erreurs produites par la première cause & à la page 26 & 56 des exemples d'erreurs produites par la seconde.

cordoient pas: ce qui néanmoins provenoit aussi en partie de la cause dont nous ferons mention dans un moment.

§ 98. La plupart des Thermomètres de REAUMUR, dont on se sert aujourd'hui, sont les faux Thermomètres dont nous venons de parler: car le Zero y est déterminé par la Glace qui fond. Il paroît, par ce que nous venons de dire, que ce changement dans la position du Zero a déjà eu lieu peu de tems après l'invention de ces Thermomètres: & l'on s'en convaincra davantage si l'on fait attention que M. REAUMUR dit lui-même que presque tous ceux qui possédoient de ses Thermomètres les tenoient de l'Abbé NOLLET (82). Or celui-ci plaçoit le Zero à la Glace qui fond.

Il me paroît donc qu'en reduisant à d'autres échelles les Observations qu'on dit faites au moyen du Thermomètre de REAUMUR, on doit toujours employer pour la réduction le faux Thermomètre dont nous venons de parler, à moins qu'on ne sache d'ailleurs qu'on a employé le vrai Thermomètre de REAUMUR; comme cela a lieu, p: ex: pour les Observations qu'on a faites à l'Observatoire Royal de Paris en 1734 & pendant quelques années suivantes.

§ 99. Voici une seconde cause qui peut produire des erreurs dans les Thermomètres à Esprit de Vin de M. REAUMUR, & qui est indépendante de la première: elle a lieu lorsqu'on se sert d'Étalons pour diviser l'Échelle, quoique ces étalons soient à Esprit de Vin: à moins qu'on ne prenne un grand nombre de précautions, & qu'on ne se serve

(82) *Mém. de l'Acad.* 1739 p. 458.

de la méthode de M. NOLLET (§ 102). M. REAUMUR a construit lui-même quelques-uns de ses Thermomètres d'après des étalons, mais il a suivi une méthode qui ne nous paroît pas fort exacte. (83) Après avoir déterminé comme il faut la proportion qu'il y a entre la boule & le tube, ainsi que la dilatabilité de la liqueur, il propose, que sans déterminer immédiatement le point de congélation, on verse dans le tube autant de liqueur qu'il en faut pour qu'elle parvienne au même degré que l'Étalon indique alors. Ce Thermomètre & l'Étalon, dit M. REAUMUR, seront parfaitement d'accord; mais il est, ce même semble, aisé de voir qu'il peut se glisser un grand nombre d'erreurs dans cette Opération.

§ 100. Une dernière cause d'erreurs dans des Thermomètres à Esprit de Vin, consiste dans la manière dont on détermine le point fixe supérieur, ou le 80° degré. Si l'on n'emploie pas exactement la méthode de M. REAUMUR, mais qu'on marque, p: ex: 80 au point auquel l'Eau bouillante peut élever réellement la liqueur, on obtiendra le Thermomètre à Esprit de Vin de M. DE LUC, qui diffère beaucoup de celui de M. REAUMUR. Je ne doute pas qu'il n'y en ait de pareils parmi les Thermomètres à Esprit de Vin qu'on nomme Thermomètres de REAUMUR, & même qu'il n'y en ait encore d'autres sur lesquels le point d'Eau bouillante tombe entre le 80 degré placé selon la méthode de M. REAUMUR, & le 80° déterminé selon celle de M. DE LUC. Diversités qui ne fauroient que produire de grandes erreurs dans les Echelles de ces Thermomètres.

*Thermomètres à Mercure ordinaires, selon
l'Echelle de M. REAUMUR.*

§ 101. Le second changement essentiel qu'on a fait aux Thermomètres de M. REAUMUR, consiste en ce qu'on a construit des Thermomètres à Mercure auxquels on a appliqué l'Echelle de ce Physicien. Quand on plonge ces Thermomètres dans l'Eau bouillante, le Mercure indique réellement la chaleur de cette Eau. Si l'on place donc, comme on le fait aux Thermomètres à Esprit de Vin, 80 à ce point là, on donne le même nom à deux degrés de chaleur très-différens: & par conséquent les degrés que ces Thermomètres indiquent en même tems ne sauroient être les mêmes. On doit donc nécessairement avoir égard aux différentes loix selon lesquelles ces deux fluides se dilatent, comme nous l'avons prouvé en détail ci-dessus.

Ces Thermomètres à Mercure s'accordent avec le Thermomètre à Mercure de M. DE LUC, mais par là même, ils diffèrent beaucoup d'un Thermomètre à Esprit de Vin, qu'on auroit gradué de la même façon, ainsi que du Vrai & du Faux Thermomètre à Esprit de Vin de M. REAUMUR. La plupart des Thermomètres à Mercure, qu'on nomme improprement Thermomètres à Mercure de REAUMUR, & dont quelques Physiciens se servent, sont construits de cette façon. Au reste quelques recherches que j'aie faites, je n'ai trouvé nulle part que M. REAUMUR ait construit lui-même des Thermomètres à Mercure.

N^o. XIX. *Thermomètres à Mercure de M.*
l'Abbé NOLLET.

§ 102. Nous avons parlé ci-dessus (§ 21) en détail des erreurs qu'on commet en graduant des Thermomètres à Mercure d'après des Etalons à Esprit de Vin. M. NOLLET a très-bien saisi ce point, & en conséquence il procède de la façon suivante (84). Il plonge dans la même Eau les deux Thermomètres, l'Etalon à Esprit de Vin, & le Thermomètre à Mercure qu'on a dessein de graduer. Il échauffe peu-à-peu cette Eau, depuis le point de congélation jusqu'à ce qu'elle bouille. Il marque les hauteurs auxquelles le Mercure parvient à chaque fois que l'Esprit de Vin s'est dilaté de dix degrés: & il place à ces différentes hauteurs les nombres de degrés que l'Esprit de Vin indique successivement. Il suit de là que les différences qu'il pourroit y avoir entre ces deux Thermomètres, sont resserrées entre chaque espace de dix degrés. Enfin au moyen de Sel & de Glace, M. NOLLET refroidit l'Eau dans laquelle les Thermomètres sont plongés, & il marque 10 & 15 au-dessous de *Zero* sur le Thermomètre à Mercure, aux points où le Mercure se trouve lorsque l'Etalon indique les degrés de même nom.

Il résulte de là, 1^o qu'un pareil Thermomètre à Mercure sera à peu-près d'accord avec un Thermomètre à Esprit de Vin, depuis 80 jusqu'à - 15: & 2^o qu'un pareil Thermomètre à Mercure diffère beaucoup du Thermomètre à Mercure de M. DE LUC. C'est ce que nous allons prouver,

(84) *Art des Exper.* Tome 3. p. 177. M. NOLLET se sert de la même méthode, qui est très-bonne, pour graduer des Thermomètres d'Esprit de Vin d'après des Etalons aussi à Esprit de Vin.

en donnant l'explication d'un Fait intéressant, dont nous avons déjà dit un mot (§ 19.), & au sujet duquel il y règne une très-grande confusion dans ce que les Phyficiens en ont dit.

§ 103. M. MAUPERTUIS (85) rapporte qu'un Thermomètre à Mercure, construit sur les Principes de M. REAUMUR, marquoit à *Tornea* 37 degrés au-dessous de *Zero*, (86) pendant que le

(85) *Figure de la Terre*. p. 56.

(86) Plusieurs Phyficiens regardent ces 37 degrés comme des degrés d'un Thermomètre à Mercure pareil à celui dont nous avons parlé § 101. M. WATSON les réduit à 70 au-dessous de *Zero* de l'Echelle de FAHRENHEIT. (*Phil. Trans.* Vol. 48. p. 109.) Il y en a d'autres qui estiment ces degrés être des degrés de l'Echelle de FAHRENHEIT. M. MUSSCHENBROEK est de ce nombre, & il réduit ces 37 degrés à 31 $\frac{1}{2}$ au-dessous de *Zero* de l'Echelle de REAUMUR (*Introd. ad Phil. Natur.* § 1567. p. 627.) Ce Physicien a été suivi en ceci par le Docteur HOUTTUYN (*Uitgezogte Verhand.* Tom. V. p. 123) & celui-ci par le Docteur SCHAAF. (*Nieuwe Vaderl. Letter-Oeffening.* Tom. V. p. 261.) M. HOUTTUYN a raison de remarquer que ces 37 degrés de l'Echelle de REAUMUR n'en feroient que 52 de celle de FAHRENHEIT, mais on suppose alors un Thermomètre à Mercure semblable à celui de M. DE LUC. Je m'étonne aussi que M. HOUTTUYN dise „le Froid a été observé de 37° degrés au-dessous de „ *Zero* de l'Echelle de FAHRENHEIT; c'est ce que je trouve „ dans la description de leur Voyage” (des Académiciens) sur quoi il cite la page 145 du *Journal d'un Voyage au Nord* par l'Abbé OUTHIER, Ed. in 4°. Or, il n'est fait mention à la p. 223. de l'Ed. in 8°, où ce fait est rapporté, que d'un Thermomètre à Mercure, sans qu'on marque d'après quels principes ce Thermomètre avoit été construit. Mais, M. MAUPERTUIS [*Figure de la terre*, p. 190] parle de Thermomètres à Mercure suivant les principes de REAUMUR. L'autorité de M. MAUPERTUIS décide donc de quel Thermomètre on s'est servi. M. M. les Académiciens se servoient, à la vérité, aussi d'un Thermomètre de FAHRENHEIT; mais M. MAUPERTUIS le nomme toujours Thermomètre de PRINS. PRINS étoit un excellent ouvrier qui a succédé à FAHRENHEIT dans la construction des Thermomètres, & qui même avoit déjà travaillé avec lui.

Thermomètre à Esprit de Vin n'étoit qu'à 29 au-dessous de Zero. Si ce Thermomètre à Mercure eût été construit par des Expériences immédiates, c: a: d: par les points de congélation & de l'Eau bouillante, ces 37 degrés se seroient rapportés à 35 du Thermomètre à Esprit de Vin. Mais M. de MAUPERTUIS ajoute que ce Thermomètre avoit été construit par l'Abbé NOLLET (87). Il n'y a donc pas de doute que le 15^e degré au-dessous de Zero, ne coïncidat avec le 15^e au-dessous de Zero du Thermomètre à Esprit de Vin. Entre 15 & 35 il y a 20 degrés: lorsque le Mercure se condense, à ce froid, de 20 degrés, l'Esprit de Vin se condense, suivant l'Echelle de M. DE LUC, mais prolongée, (§ 96) de 13.8: car la condensation est pour le Mercure $5 + 5 + 5 + 5 = 20$: & pour l'Esprit de Vin $3.5 + 3.5 + 3.4 + 3.4 = 13.8$. Ces 13.8 degrés multipliés par $1\frac{3}{5}$ à cause de ce qui a été dit § 28, font 11 degrés ou à-peu-près: les deux degrés qu'il faut encore, pour parvenir de 38 à 37, font 1.2 degré pour le Thermomètre à Esprit de Vin; ainsi 22 degrés de condensation pour le Mercure n'en font ici que 12.8 pour l'Esprit de Vin: donc 37 au-dessous de Zero, ou $15 + 22$, pour le Thermomètre à Mercure, se réduisent à $15 + 12.8$, ou 27.8, pour le Thermomètre à Esprit de Vin. Ce qui ne diffère que de 1.2 degré de l'Observation. Mais si l'on fait attention, que les deux Thermomètres ne suivoient pas les changemens de température également promptement, & que l'Esprit de Vin étoit fort près de la congélation, car il se gela la même nuit, on verra facilement quelles sont les causes qui ont pu faire que l'Esprit de Vin s'est

(87) Ibid. p. 150.

tenu un peu plus haut qu'il ne l'auroit fait, si les deux Thermomètres avoient été plongés ensemble dans le même fluide. On voit au moins que cette explication approche de bien près de la vérité.

§ 104. Pour confirmer encore mieux ce que nous venons de dire, & pour faire voir en même tems la réalité des causes que nous avons assignées à la petite différence que nous avons trouvée entre le calcul & l'Observation, nous transcrirons ici quelques-unes des Observations faites à *Tornea*, par Messieurs les Académiciens, & rapportées par l'Abbé OUTHIER dans son Voyage au Nord. p. 227.

N ^o . 1. Le 10 Janv. Th. de ☉ à 3. Th. d'Esp. de Vin à - 5		
2. Avant le grand Froid 4.	-	4
3. Le 15 Janvier - 13.	-	13

Les N^o. 1 & N^o. 2. prouvent que les deux Thermomètres ne suivoient pas toujours, avec le même degré de vitesse, les changemens de température : & N^o. 3 confirme que les deux Thermomètres avoient à-peu-près la même Echelle.

Observations

Ther. à ☉.	Ther. à Esp. de V.	Ce Thermomètre auroit été suivant notre calcul, à
N ^o . 4. Le 6 Févr. 25-	20.	21.5
5. 23 Janv. 22-	20.	19.4
6. 3 Déc. 1736. 22-	18.	19.4
7. 19 Ja. 1737. 21-	19.	18.8
8. 13 - 27-	23.	23
9. 8 & 4 Janv. 28-	25.	24

On voit que le calcul s'accorde assez bien avec l'Expérience. Les N^o. 4 & N^o. 6. en diffèrent le plus: mais il paroît par les N^o. 5 & N^o. 7, que les N^o. 4 & 6, ont été troublés par quelques circonstances étrangères, comme par un changement subit de température, ou par un position qui étoit plus ou moins à l'abri du froid &c.

§ 105. On voit, si je ne me trompe, par cette explication, combien il est nécessaire d'avoir égard à toutes les circonstances lorsqu'on compare différens Thermomètres entr'eux. Au reste j'ignore, si l'on trouve encore quelques Observations, outre celle dont nous venons de parler, dans lesquelles on s'est servi du Thermomètre à Mercure de M. NOLLET. Cela me paroîtroit fort vraisemblable.

N^o. XX. *Thermomètre à Mercure de M. SAUVAGES.*

§ 106. M. SAUVAGES a publié une méthode de construire des Thermomètres à Mercure qui fussent concordans avec les Thermomètres à l'Esprit de Vin de M. REAUMUR. Voici en quoi elle consiste.

Après avoir rempli de Mercure le tube, plongé dans de l'Eau froide, on plonge le Thermomètre dans de l'Eau bouillante. Le Mercure se dilate, & il en sort une partie du tube. Quand il n'en sort plus, c: a: d: lorsque le Mercure ne se dilate pas d'avantage, on plonge le Thermomètre dans de la neige ou dans de la glace: l'on met Zero au point auquel le Mercure se condense alors: & l'on place 87 au bout supérieur. Il suit de là que 0 est le point de Congélation & 87 celui de l'Eau bouillante: on divise donc l'Echelle en 87 parties. Il ne me paroît guère possible qu'un pareil

pareil Thermomètre s'accorde avec les Thermomètres à Esprit de Vin construits d'après les principes de M. REAUMUR, surtout au dessous du point de congélation; car l'accord est assez grand au-dessus de ce point. (88)

N^o. XXI. *Thermomètre à Mercure de*
MAYER.

§ 107. M. MAYER, l'un des plus célèbres Astronomes de ce siècle, s'est servi d'un Thermomètre à Mercure, auquel il avoit aussi appliqué l'Echelle de M. REAUMUR; mais il plaçoit l'Eau bouillante au 82^e degré. J'ignore ce qui a engagé M. MAYER à en agir ainsi. Il a fait usage de ce Thermomètre dans un grand nombre de belles expériences sur la Réfraction de la lumière, ainsi que dans une très-belle dissertation sur la Météorologie. (89)

On m'a dit que quelques-uns des Thermomètres à Mercure, dont on se sert en France pour des Observations Météorologiques, indiquent aussi l'Eau bouillante à quelques degrés au-dessus de 80.

(88) On trouve la description de cette Méthode dans un très-bon Recueil Allemand intitulé *Hamburgische Magazin*. Tome I. p. 128. c'est le célèbre M. KAESTNER qui l'y a inséré. Il l'a tiré d'un ouvrage Italien, qui porte pour titre *Memoria sopra la Fisica e istoria naturali di diversi valentuomini*, Luça 1743.

(89) *Opera inedita TOBIÆ MAYERI* vol. I. p. 5. & p. 90.

*Thermomètres de M. BRISSON.*N^o. XXII. *Thermomètre à Esprit de Vin.*N^o. XXIII. *Thermomètre à Mercure.**Voyez notre Tableau général de comparaison
N^o. X. & N^o. XI.*

§ 108. Les Thermomètres de M. BRISSON conviennent en quelque sorte avec ceux de M. REAUMUR; mais ils en diffèrent par la détermination du *Zero*, ou du point de congélation, & par celle du point fixe supérieur. Néanmoins il y a des physiciens qui confondent entièrement ces deux sortes de Thermomètres.

On s'est servi du Thermomètre de M. BRISSON pour les observations Météorologiques qu'on a faites à Paris, depuis 1761 jusqu'en 1772 inclusivement, au lieu qu'on avoit coutume de les faire avec celui de M. REAUMUR. M. DE LA LANDE remarque, à cette occasion, avec raison, qu'il y auroit beaucoup de différence entre ce Thermomètre & des Thermomètres à Mercure, dont on auroit déterminé le *Zero* par la Glace qui fond, & le point 80 par l'Eau bouillante, comme on le fait ordinairement. (90).

§ 109. M. BRISSON prend pour premier point fixe, ou le *Zero*, le froid de la glace qui fond, & non, comme le dit M. DE LA LANDE, celui de l'Eau qui gèle. Nous avons vu § 92.

que ces deux températures diffèrent de 0. 8. degrés de l'échelle de M. REAUMUR, qui diffère peu de celle de M. BRISSON.

§ 110. Le second point fixe est la chaleur du corps humain, que M. BRISSON place à 32ⁱ de son Thermomètre, parce qu'il a trouvé que cette chaleur étoit à 32ⁱ de l'Echelle de M. REAUMUR qu'il avoit dessein de conserver. Pour déterminer ce degré de chaleur, on tient le Thermomètre pendant une heure sous l'aisselle d'un homme en pleine santé. M. REAUMUR n'y employoit qu'un quart d'heure, aussi ne fixoit-il cette chaleur qu'au 32^e degré: mais si la liqueur parvient en un quart d'heure à 32, elle a besoin des trois autres pour parcourir le demi degré restant, comme M. BRISSON s'en est assuré par plusieurs expériences, faites sur le vrai Thermomètre de M. REAUMUR. (91)

§ III. Si le Zero de M. BRISSON étoit le même que celui de M. REAUMUR, les degrés intermédiaires s'accorderoient aussi: mais M. DE REAUMUR a trouvé que ses Thermomètres se tiennent dans les Caves de l'Observatoire à 10ⁱ: & ceux de M. BRISSON ne s'y tiennent qu'à 9ⁱ. Or, l'analogie suivante fera voir, que cette différence provient uniquement de la position du Zero.

(91) DE LUC § 445 a — § 446. A. p. 371 seqq.

Par expériences immédiates le 32° degré de M. BRISSON revient au 32½ de M. REAUMUR, & selon le § 92 & 109. le Zero du premier Thermomètre revient à 0 8. du second: donc 32½ dégr. font égaux à 31° 7. de M. REAUMUR. Mais 31.7 font à 32.5 comme 9.45 (= 10.25 — 0. 8) font à 9.7. Le Thermomètre de M. BRISSON auroit donc dû se tenir, suivant cette proportion, à 9.7 dans les Caves de l'Observatoire: & il s'y tenoit en effet à 9.75; ce qui n'en diffère pas sensiblement.

Il suit de là, qu'il y a une faute d'impression dans l'article de la *Connoissance des Temps*, où M. DE LA LANDE dit, que les Thermomètres de M. BRISSON se tiennent à 10½ dans les Caves de l'Observatoire.

§ 112. La Méthode de M. BRISSON a, entr'autres, cet avantage, que des Thermomètres à Mercure & à Esprit de vin, qu'on auroit construits suivant cette méthode, seroient mieux d'accord entr'eux, que si le point fixe supérieur avoit été déterminé sur les deux Thermomètres par l'Eau bouillante. Ils seront meme assez concordans depuis le 32° degré jusqu'à Zero; mais les différences augmenteront de plus en plus au-dessous du Zero. Voici les principaux résultats d'une Table de comparaison que nous avons calculée d'après la Loi du § 28. (92)

(29) Dans le § 28 la formule est $\frac{30. a}{25. 5}$: elle est ici $\frac{32.5. a}{25. 5}$;

a exprime les condensations du Thermomètre à Esprit de vin de M. DE LUC. § 23. 2e. Colonne.

DE LUC.	BRISSON.	REAUM.
♂	♀	Esprit de V. par l'E. B.
29.9	32.5	25.3
25	27.18	20.8
2	21.75	16.3
15	16.31	11.9
10	10.87	7.9
5	5.44	3.9
0	0	0
5	5.44	3.8
10	10.87	7.5
15	16.31	11.2
17	18.48	12.7
20	21.75	15

Il suit de la, 1^o. que la différence entre le Thermomètre à Mercure & celui d'Esprit de Vin augmente considérablement au-dessous du Zero: 2^o. qu'elle monte quelquefois à un degré entre 0 & 32: 3^o. qu'elle est beaucoup plus petite qu'elle ne le seroit, si le Thermomètre à Esprit de Vin, tel que celui de la 4^e Colonne, étoit réglé par la Glace & l'Eau bouillante, comme l'est celui de Mercure.

Il est remarquable que les deux Thermomètres de M. BRISSON indiquoient à-peu près le même point dans les Caves de l'Observatoire: une fois, ils étoient tous deux à 10 (93) & une autre fois le Thermomètre à Esprit de Vin étoit à 9 $\frac{1}{2}$ & celui de Mercure à 9 $\frac{1}{2}$ (94) ce qui diffère de $\frac{1}{4}$, ou à-peu-près de $\frac{1}{2}$ de degré.

(93) DR LUC § 441. h. i.

(94) lb. § 441. o.

CHAPITRE IV.

Des Thermomètres de M. DE L'ISLE.

§ 113.

M. DE L'ISLE a construit deux sortes de Thermomètres, qui se ressemblent à quelques égards, & qui diffèrent à d'autres. Nous les décrirons séparément.

N^o. XXIV. *Thermomètre à Esprit de Vin de M. DE L'ISLE.*

§ 114. Ce premier Thermomètre a été inventé avant l'année 1724, en laquelle l'auteur l'a décrit lui-même (95). Il est composé d'Esprit de Vin; indique 0 à l'Eau Bouillante, & 100 dans les Caves de l'Observatoire: d'où l'on déduit aisément cette comparaison entre ce Thermomètre & celui de M. REAUMUR.

0 de D. L. à 100. 4 de R:
100 — — 10.25 —

Donc 100 D. L. = 90.15 R.
ou 1 = 0.9015.

Cette proportion fournit cette Table de comparaison entre le Thermomètre de M. REAUMUR, celui de M. de L'ISLE; & celui de FAHRENHEIT.

(95) *Mém. de l'Acad.* 1724, p. 318.

DL.	R.	F.
75	— 32 . 8	— 99.9
80	— 28 . 3	— 91.2
90	— 19 . 3	— 73.3
100	— 10 . 25	— 53.5
110	— 1 . 25	— 33.1
111	— 0 .	— 30.2
120	— -7 . 8	— 11.3
130	— -16 . 8	— -10.3

§ 115. Je ne sache pas qu'on ait publié d'autres observations faites avec ce Thermomètre, que celles que M. DE L'ISLE, & son frère, M. DE L'ISLE DE LA CROYERE, ont faites pendant l'éclipse totale de soleil du 22 Mai 1724, & qu'ils ont détaillées à l'endroit cité ci-dessus. Cependant M. HENNERT rapporte que M. DE L'ISLE a continué, depuis son retour de Russie, ses observations avec le Thermomètre dont nous venons de parler. (96)

N^o. XXV. Thermomètre à Mercure de
M. DE L'ISLE.

Voyez le Tableau général de comparaison N^o. VI.

§ 116. Nous ne nous arrêterons pas longtemps à ce Thermomètre, parce qu'il a été décrit au long par son Auteur même & par plusieurs autres Physiciens. (97) Je me contenterai de faire les remarques suivantes.

(96) *Essai sur les Thermomètres* p. 103.

(97) *Mem. pour servir aux progrès de l'Astronomie* p. 235 :
MARTINE *Essai* IV. § 2. *Miscell Berol* Tom. IV. p. 343.
Tom. VI. p. 275. *COTTE Traité de Meteor* p. 114, DU CRIST
Acta Helv. Tom. III. p. 58. seqq.

1^o. M. DE L'ISLE s'est servi de Mercure.

2^o. Il s'est proposé, comme l'avoit fait M. REAUMUR, un double but; savoir: la détermination de deux points fixes; & la division de l'Echelle en degrés, qui indiquassent en même temps de combien de parties de la masse totale, le Mercure s'est dilaté ou condensé. Mais ces deux célèbres Physiciens ont suivi des routes entièrement différentes.

3^o. M. DE L'ISLE a toujours placé son Zero immédiatement, savoir par l'Eau bouillante: mais il a déterminé les autres degrés d'après la proportion qu'il y a entre la boule & le tube du Thermomètre. Il suppose que le volume de Mercure contenu dans la boule, lorsque celle-ci est plongée dans l'Eau bouillante, occupe 10000 parties: & il détermine la proportion du tube & de la boule, en pesant le Mercure qui occupe la boule, & celui qui remplit le tube, ou une partie du tube: mais nous avons vu ci-dessus § 9, note 7. que les plus petites erreurs peuvent devenir très-importantes dans cette méthode: aussi les premiers Thermomètres que M. DE L'ISLE a construits ne se sont-ils pas trouvés parfaitement d'accord: ce qui cependant provenoit aussi en partie de ce que M. DE L'ISLE laissoit la partie supérieure du Tube ouverte.

4^o. M. DE L'ISLE a distingué ses Thermomètres en *grands* & en *petits* Thermomètres: le volume du Mercure, contenu dans la boule, est supposé contenir 100,000 parties dans les grands Thermomètres, & seulement 10,000

dans les petits: aussi compte-t-on sur l'Echelle des grands Thermomètres 100, 200, 2000, degrés, lors qu'on n'en compte que 10, 20, 200 dans les petits: ainsi le degré 2004 d'un grand Thermomètre, équivaut à 200. $\frac{4}{10}$ du petit. On voit aisément que ces degrés indiquent en même temps la grandeur de la condensation: ainsi le 200^e degré indique que le Mercure s'est condensé de $\frac{200}{10,000}$, ou de $\frac{1}{50}$ partie du volume qu'il occupe dans l'Eau bouillante.

5°. Nous remarquerons enfin, qu'on a entièrement abandonné en Russie, le seul pays où ce Thermomètre soit actuellement en usage la méthode de M. DE L'ISLE (98); on employe l'Eau bouillante, à la chaleur de laquelle on place 0; & ensuite le point de congélation, qu'on fixe au moyen d'un mélange d'Eau & de Glace, & où l'on marque le 150^e degré, parce qu'on a trouvé que le point de congélation est en effet au 150^e degré du vrai Thermomètre de M. DE L'ISLE.

§ 117. Il est facile, d'après ce qu'on vient de voir, de faire une comparaison entre ce Thermomètre & celui de FAHRENHEIT: 150 degrés en valent 180, ou 1 en vaut $1\frac{1}{3}$: le 0 de D. L. coïncide avec le 212 de F. & le 150 de D. L. avec 32 de F.

(98) DE LUC Tome I. § 415. b. note.

CHAPITRE V.

*Du Thermomètre de M MICHELY
DU CREST.*

N^o. XXVI. Et sur le Tableau général N^o. IX.

§ 118.

M. MICHELY DU CREST (99) a construit un Thermomètre qu'il nomme *Thermomètre Universel*, parce qu'on peut facilement le construire par tout. Pour déterminer plus aisément & avec plus d'exactitude le rapport qu'il y a entre ce Thermomètre & le vrai Thermomètre de M. REAUMUR, j'extraurai ici quelques Articles de la dissertation même de M. DU CREST.

§ 119. 1^o. M. DU CREST employoit de l'Esprit de Vin rectifié qui brule la poudre. p. 38.

2^o. Mais il a trouvé qu'un Thermomètre composé d'Esprit de Vin, mêlé avec un quart

(99) *Description d'un Thermomètre Universel.* Cet ouvrage parut à Paris, en 1741: mais il a été réimprimé, avec des additions considérables, dans le 3e Tome des *Acta Helvetica* p. 23—97. Cet ouvrage a paru aussi séparément à Bâle en 1757, en 74 pag. in 4^o. M. DE LUC s'est servi de cette Edition, qui revient à celle dont je me sers, pourvu qu'on ôte 23 du nombre des pages de celle-ci. Le P. COTTE m'ayant fait l'honneur de me demander mon sentiment sur ce Thermomètre, je lui envoyai les Réflexions qu'on trouve dans ce Chapitre, & que j'offre actuellement au Lecteur avec confiance, puisqu'elles ont été approuvées par ce célèbre Observateur.

d'Eau, a la même marche que l'Esprit de Vin qui brule la poudre, à compter depuis la chaleur de l'Eau bouillante jusqu'à la congélation opérée par le sel marin, p. 45.

La degré de force de l'Esprit de Vin paroît donc assez indifférent : ce qui s'accorde avec les Experiences de M. DE LUC, qui a donné, § 426. l. p. 326 de son admirable ouvrage, une Table des marches de differens Esprits de Vin. Nous en avons donné un très-court extrait, ci-dessus § 17.

§ 120. Le point Zero est celui des Caves de l'Observatoire de Paris: & M. DU CREST a reconnu que la même température a lieu en d'autres souterrains: p. 27. 28. 30.

L'Endroit où M. DU CREST a fait ses expériences, est la même Niche où M. M. LA HIRE, REAUMUR & DE LUC ont fait les leurs.

§ 121. Le Thermomètre plongé dans l'Eau bouillante, avec les précautions convenables, marque 100 degrés (p. 35,) lorsque le Baromètre est à 27 p. 9 l. mesure de Paris (p. 37) ce qui revient à 28 p. 8; mesure du Rhin.

La Température de l'Eau dans la glace, (ou comme s'expriment d'autres Physiciens, de la glace qui fond (§ 84) (est de 10 degrés & $\frac{1}{10}$, de froid, c: à: d, au-dessous de Zero ou du Tempéré, p. 38.

6°. L'Auteur a employé la même Echelle

pour les degrés de Froid que pour les degrés de chaleur.

Voilà les déterminations qui me serviront de Baze.

§ 122. Nous comparerons ce Thermomètre au vrai Thermomètre de M. REAUMUR, à celui que nous avons discuté ci-dessus § 84 seqq d'après les Principes de M. DE LUC, & qui diffère beaucoup de ceux, qu'on a nommés dans la suite Thermomètre 8 de REAUMUR.

Voici donc la comparaison de ces Thermomètres.

D. C. R.

N^o. 1. Eau bouillante. 100 — 100.4 (100) § 93.
 N^o. 2. Caves de l'Obsf. 0 — 10.25 (101) § 90.
 N^o. 3. Glace qui fond 10.4 — +0.8 (102) § 92.

(100) M. DU CREST a trouvé qu'un des Thermomètres, que M. REAUMUR a construit lui-même, marquoit $105\frac{1}{2}$ à l'Eau bouillante: que le gros Thermomètre de l'Observatoire y marquerait $110\frac{1}{2}$; & un autre $118\frac{1}{2}$. Mais M. DE LUC remarque avec raison, p. 370 § 444 f. que ces différences ne viennent que de la difficulté de comparer ces Thermomètres, très-peu sensibles à cause de leurs grosses boules, avec des Thermomètres à petites boules, tels que ceux de M. DU CREST: & il en donne la preuve § 444 g. h.

(101) Ce point est celui dont M. DU CREST se servoit avec celui de l'Eau bouillante, comme de deux points fixes: Mais dit M. DE LUC, „ j'ai su par des ouvriers, qui travailloient „ avec M. DU CREST, qu'il avoit abandonné le *Tempéré*, „ comme un moyen de construction, & qu'ayant trouvé que „ ses Thermomètres se tenoient à $10\frac{1}{2}$ degrés de froid dans la „ glace qui fond, il l'employoit pour les régler. § 433.

(102) „ J'ai vu, dit M. DE LUC, par un Thermomètre de

§ 123. Si ces déterminations sont exactes, il faut que ces trois points fixes donnent les mêmes résultats.

La Comparaison des N^{os} 22 & 23 produit cette Analogie, 10.4 D. C. à 9.45 R. comme 110.4 D. C. à 100.31 R.

Mais la Comp. donne $100.4 - 0.8 = 99.6$

Différence. 0.71

Ensuite 10.4 D. C. à 9.45 REAUMUR = 100 D. C. à 99.86 R. ajoutant la température des Caves. 10.25.

On aura pour l'Eau bouillante. 101.11.
Différence d'avec l'Expérience 0.71.

Cette différence est très-petite: si l'on prend 10.48, pour le point de congélation, au lieu de 10.4, toutes les parties s'accorderont: cette erreur, très-petite en elle-même, est d'autant plus admissible, que M. DU CREST paroît avoir trouvé quelquefois des différences dans la détermination de ce point. p. 27.

§ 124. M. DU CREST nous fournit encore quelques autres points de comparaison, outre les trois dont nous venons de parler. Il sera important de les discuter.

„ M. DU CREST fait en 1741, que M. DU CREST plaçoit
„ dès ce temps-là le Zéro de M. REAUMUR à la température
„ de la glace qui fond.” p. 271 § 444.

Voici comme M. DU CREST s'exprime pag. 43.

„ J'ai fondé les deux congélations forcées
 „ avec le sel ammoniac & le sel marin ordi-
 „ naire, sur plusieurs charges, réitérées pen-
 „ dant plusieurs heures, de l'un & de l'autre,
 „ en soutirant l'eau, & en rechargeant de sel
 „ & de glace.”

„ J'ai marqué le point de congélation qu'on
 „ fait avec de la glace & du sel marin à $-29\frac{1}{2}$
 „ (p. 27).” M. DU CREST croit ce degré fixe &
 „ universel: il ajoute; „ La congélation forcée du
 „ sel ammoniac fixée par FAHRENHEIT répond
 „ à $-25\frac{1}{2}$ de froid de mon Thermomètre” p. 91.

Le degré $29\frac{1}{2}$ de [DU CREST] répond, selon
 le § 123, à -15.9 de REAUMUR, & le $25\frac{1}{2}$
 à -12.5 .

§ 125. Ces deux Expériences de M. DU
 CREST font d'autant plus remarquables, qu'el-
 les paroissent, au premier abord, différer de
 celles de M. REAUMUR: car M. REAUMUR
 a trouvé que le sel marin, mêlé avec de la
 glace pilée, fait descendre son Thermomètre
 à -15 : (103): & M. DE LUC répétant cette
 Expérience, en employant deux parties de
 glace qui fond, & une partie de sel, a obtenu
 le même résultat (104). M. REAUMUR a
 trouvé de plus, que le sel ammoniac mêlé
 avec de la glace, dans les proportions les plus

(103) *Mém de l'Acad.* 1754. p. 171. 182.

(104) § 443 & p. 364. & 378.

favorables, n'a jamais produit que 131 degrés de froid.

§ 126. (Les Expériences paroissent contraires aux déterminations que nous avons faites (§ 123) au moyen du Thermomètre de M. DU CREST; mais il y aura moyen de les concilier. Le degré de froid qu'on produit par les congélations artificielles dépend de celui que la glace & le sel ont lorsqu'on les employe, & il est d'autant plus grand que celui-ci l'est davantage. M. REAUMUR en a fait lui même l'Expérience. „ Avec du salpêtre, dit-il, du „ sel marin, & du sel ammoniac refroidis, „ mêlés successivement avec la glace en doses „ convenables, j'ai fait naître un degré de froid de 22 degrés.” Voilà le *Maximum* auquel M. de REAUMUR paroît être parvenu. Or il est, ce me semble, évident, d'après les paroles mêmes de M. DU CREST que nous venons de citer, que le sel & la glace qu'il a employés, ont eu le temps de devenir plus froids qu'ils ne l'étoient au commencement de l'Expérience: car il soutiroit l'Eau, rechargeoit de sel & de glace, & l'Expérience duroit plusieurs heures. Le sel & la glace qui restoient des premières opérations étoient donc très-refroidis, & communiquoient leur froid au nouveau sel & à la nouvelle glace qu'on employoit. Le mélange devoit donc produire un plus grand degré de froid.

Nous avons dit, que le froid, produit par M. DU CREST, au moyen du sel marin, revenoit, selon nos déterminations, à -16.1 de l'Echelle de M. REAUMUR, ce qui ne

diffère que d'un seul degré des 15 degrés que M. REAUMUR a trouvés dans ses Expériences. Il n'y a donc pas de doute que cette différence ne doive être attribuée à la cause dont nous avons fait mention.

Nous avons dit qu'il y a aussi une différence d'un degré entre les Expériences de M. REAUMUR, & de M. DU CREST: ou plutôt de FAHRENHEIT, sur le froid produit par le sel Ammoniac. Mais il est en général connu par les Expériences de FAHRENHEIT, BOERHAAVE & BRAUN, que le froid artificiel diffère selon le froid actuel de l'Atmosphère.

§ 127. Enfin, M. DU CREST parle encore de deux autres points fixes, que je ne suis pas à même d'apprécier, parce qu'il n'en énonce pas le degré dans sa dissertation, & que je n'ai pas eu occasion de voir les Thermomètres sur les Echelles desquels il les marquoit.

Le premier point est celui de la chaleur de l'Esprit de Vin bouillant. Il a employé à cette détermination, de l'Esprit de Vin qui brûle la poudre, & il l'a fait bouillir dans un vase ouvert (p. 43). L'Esprit de Vin le plus rectifié (*Spir. vini rectificatiss.*) bout, selon les Expériences de M. BRAUN au 173^e degré de l'échelle de FAHRENHEIT (§ 87, note) ce qui s'accorde parfaitement avec les Expériences de BOERHAAVE (105) Or ce degré revient à peu près au 63¹/₂ du Thermomètre à Mercure de
M. DE LUC

M. DE LUC, ce qui, selon la Table de M. DE LUC même, reviendroit à $75\frac{1}{2}$ du vrai Thermomètre de M. REAUMUR (§ 95. f.)

§ 128. L'autre point fixe est le froid que Messieurs les Académiciens François ont observé à *Tornea* en 1737. Je l'ai fondé, dit M. „ DU CREST, sur le propre Thermomètre „ qui l'a éprouvé, & que M. MAUPERTUIS „ a bien voulu me confier plusieurs fois pour „ en connoître le rapport (p. 44.)” Voyez à ce sujet, ci dessus § 103 seq.

§ 129. Les réflexions que nous venons de faire me paroissent suffire pour déterminer le rapport du Thermomètre de M. DU CREST au vrai Thermomètre de M. REAUMUR. Voici les principaux points d'une Table de comparaison. (106)

D. C.	R.	D. C.	R.
100 —	100.4	5 —	5.7
50 —	55.32	10.48 —	0.8
25 —	32.78	11.39 —	0.
20 —	28.27	15 —	-3.25
15 —	23.77	20 —	7.76
10 —	19.26	25 —	12.26
5 —	14.67	30 —	16.77
0 —	10.25	35 —	20.77
		44 —	28.96

(106) Cette table n'est que pour le vrai Thermomètre de M. REAUMUR. Si l'on vouloir faire une comparaison avec le faux Thermomètre de M. REAUMUR § 98 presque universellement en usage aujourd'hui, il faudroit ajouter 0.8 à tous les degrés du Thermomètre de REAUMUR marqués dans cette Table.

§ 130. Au reste M. DU CREST a fait aussi des Thermomètres de Mercure, divisés selon la même échelle que ceux d'Esprit de Vin. Il a très-bien senti que ces deux Thermomètres, quoiqu'indiquant les mêmes degrés à l'Eau bouillante & au tempéré, différoient beaucoup dans les degrés intermédiaires, & dans les degrés inférieurs: ce qu'il a éclairci par quelques exemples p. 38. Mais M. DE LUC a traité cette matière dans un détail qui me paroît ne rien laisser à désirer. Il faut donc ne comparer le Thermomètre de Mercure de M. DU CREST qu'au Thermomètre à Mercure de M. REAUMUR, & le Thermomètre à Esprit de Vin qu'au Thermomètre à Esprit de Vin, à moins qu'on ne voulût dresser une Table de comparaison fondée sur les proportions que M. DE LUC a déduites de ses expériences § 15*

§ 131. Le Thermomètre de M. DU CREST paroît être assez en usage en Suisse: on s'en est servi dans les observations qu'on a faites à Zurich en 1776, comme aussi dans celles qu'on a faites de 1756 à 1760 à Basle, & à la Ferrière en Erguel; on trouve celles-ci dans le Tome 3^e & les suivans des *Acta Helvetica*.



 CHAPITRE VI.

Du Thermomètre de Suède, & de Lyon.

N^o. XXVII. *Thermomètre de M. CELSIUS.*

Voyez le Tableau général de comparaison N^o. VII.

§ 132.

M. CELSIUS a construit en 1742 un Thermomètre à Mercure, qui a depuis porté son nom, & qui est aujourd'hui, à quelques changemens près, universellement adopté en Suède. (107).

M. CELSIUS plonge d'abord son Thermomètre dans de la Neige qui commence à fondre, & ensuite dans l'Eau bouillante: il place le 100^e degré au premier de ces points, & le Zero au second: de sorte qu'il compte, à l'imitation de M. DEL'ISLE, ses degrés de haut en bas.

On s'est servi de ce Thermomètre pour les observations qu'on a faites à Upsal, depuis 1747 jusques en 1750. On les trouve dans les Tomes 12, 14, & 15 des Mémoires de l'Académie de Suède.

(107) *Mém. de l'Acad. de Suède, Tome 4 p. 204 de la trad. Allemande.*

N^o. XXVIII. *Thermomètre de STROEMER nommé aussi Thermomètre de Suède, ou, ce qui revient au même, Thermomètre de M. CHRISTIN, ou de Lyon.*

Voyez le Tableau général de comparaison N^o. VIII.

§ 133. M. STROEMER a changé le Thermomètre de M. CELSIUS en ceci, qu'il a placé *Zero* au (108) point de congélation & 100 au degré de l'Eau bouillante. On compte par conséquent, comme sur l'Echelle de M. REAUMUR, les degrés de *Chaleur* au dessus de *Zero*, & les degrés de *Froid* au dessous.

Il suit de là, que 80 degrés du Thermomètre à Mercure de M. DE LUC sont égaux 100 degrés du Thermomètre de Suède: ou que 4 en valent 5; que 180 degrés de l'Echelle de FAHRENHEIT en valent 100 du Thermomètre de Suède, ou que 9 en valent 5: enfin que ces mêmes 100 degrés en valent 150 du Thermomètre de M. DE L'ISLE, ou que 10 en valent 15.

On a commencé en 1750 à se servir de ce Thermomètre à Upsal, & il est aujourd'hui universellement en usage en Suède, ce qui fait qu'on le nomme Thermomètre de Suède. Quelques Physiciens (109) le nomment cependant aussi Thermomètre de CELSIUS, parce qu'en effet les principes en sont exactement les mêmes.

(108) *Mém. de l'Acad. de Suède. Tome XI. p. 154.*

(109) COTTE *Traité de Météor p. 126. 137.*

§ 134. M. CHRISTIN, de Lyon, a inventé en 1743 un pareil Thermomètre, qu'il nomme Thermomètre de Lyon. Il fixoit le point de congélation en entourant la boule du Thermomètre de glace pilée. M. MARCORELLE s'est servi de ce Thermomètre dans les observations qu'il a faites à Toulouse pendant dix années, & qu'on trouve dans le quatrième Tome des *Mémoires présentés à l'Académie*.

Thermomètre DE BIRD.

§ 135. Le P. COTTE a décrit ce Thermomètre comme étant un Thermomètre particulier, différent des autres, & il en dit, que selon M. DE MAIRAN, le Thermomètre de J. BIRD, Anglois, diffère peu dans ses principes de celui de M. DE REAUMUR. (110)

M. MAIRAN en parle en effet de cette façon (111) Mais il me paroît cependant, que ce Thermomètre est réellement le Thermomètre de Suède; c'est ce que je déduis des circonstances que M. MAIRAN ajoute à sa description. Il en parle d'après M. FERNER, & il dit que les premières observations Thermométriques ont été faites à Upsal avec le Thermomètre de HAWKSBEE, mais les suivantes, & celles de M. FERNER, avec le Thermomètre de J. BIRD, qui diffère peu dans ses principes de celui de M. REAUMUR. J'ai eu ce Thermomètre en main pendant plusieurs jours, ajoute M. MAIRAN, M. FERNER l'ayant apporté à Paris.

(110) *Traité de Météor.* p. 138,

(111) *Mém. de l'Acad.* 1765 p. 219.

Mais, il est certain par les Mémoires de l'Académie de Suède qu'on s'est servi à Upsal du Thermomètre de HAWKSBÉE jusqu'en 1747: de celui de CELSIUS, & ensuite de celui de STROEMER depuis 1746 jusqu'en 1750. M. FERNER lui-même n'en a pas employé d'autre, ou du moins n'a-t-il publié ses observations que réduites à ce Thermomètre-là. Il est donc très-vraisemblable que ce Thermomètre de BIRD, est le Thermomètre de Suède, construit à Londres par BIRD. (112)

§ 136. Pour ce qui est de l'accord qu'il y a entre ce Thermomètre & celui de M. REAUMUR, on peut remarquer d'abord, que le vrai Thermomètre de REAUMUR indique *Zero* au point de congélation, & à peu près 100 à l'Eau bouillante, & que cette graduation est exactement celle du Thermomètre de Suède: qu'ils seroient en conséquence parfaitement d'accord s'ils étoient tous deux de Mercure. Mais comme celui de REAUMUR est à Esprit de Vin, il y aura quelques différences: par ex: pour les degrés 50 & 80 de FAHRENHEIT, on aura.

50 de F.	à	10 deg. du Th. de Suède.
	à	8.75 REAUMUR.
80 de F.	à	26. 6 du Therm. de Suède.
	à	22.86 du Therm. de REAUMUR.

(112) BIRD étoit un célèbre artiste à Londres, qui construisoit aussi des Thermomètres à telle échelle qu'on vouloit. Comme, on trouve peu de tubes exempts de toute inégalité, il prenoit la précaution de diviser ses degrés par des épreuves immédiates, en ayant égard à ces inégalités du Tube. *Journ. Brit. de MATH. Août 1750. Art. IV.*

De sorte que la différence ne monte qu'à 1 $\frac{1}{2}$ dans le premier cas, & à 3 $\frac{1}{2}$ dans le second; & elle sera à proportion dans les degrés intermédiaires. Or M. MAIRAN aura sûrement observé le Thermomètre de BIRD à peu près entre les degrés de chaleur dont nous venons de parler, car M. FERNER a été à Paris aux mois de Mai, Juin &c. 1761. Il n'est donc pas étonnant que M. MAIRAN ait considéré ces Thermomètres comme peu différens, & construits à peu près sur les mêmes principes.

SECONDE SECTION.

De quelques Thermomètres moins usités aujourd'hui, mais qui ont été construits d'après des points fixes, ou qu'on y peut réduire avec certitude.

CHAPITRE I.

No. XXIX. Thermomètre de M. DE LA HIRE.

Voyez le Tableau général de comparaison. N^o. XIX.

§ 137.

Ce Thermomètre est le plus ancien Thermomètre connu avec lequel on ait fait des observations. On s'en est servi pendant plus de soixante ans à l'Observatoire Royal de Paris, & M. DE LA HIRE s'en servoit déjà en 1670.

H 4

L'Echelle de ce Thermomètre n'a pas de points fixes, ainsi ce n'est qu'au moyen de quelques observations faites en même temps sur ce Thermomètre & sur d'autres, qu'on peut la déterminer. Quelques Physiciens célèbres, M. M. MARTINE, GRISCHOW, ROZIER, COTTE, ont publié des Tables de comparaison, mais qui diffèrent beaucoup entr'elles. Voici quelles sont mes remarques. Je comparerai ce Thermomètre de M. DE LA HIRE à celui de M. BEAUMUR. Ils sont tous deux à Esprit de Vin.

§ 138. M. DE LA HIRE dit (113) qu'il commence à gèler à la campagne lorsque son Thermomètre est à 32: mais je trouve ailleurs (114) qu'il commence à gèler lorsque le Thermomètre est à 31, ou même lorsqu'il est à 30. (115) De sorte que le point de congélation paroît être entre 30 & 32. M. MARTINE (116) le fixe cependant à 28, parce que, selon une observation immédiate de M. DE LA HIRE, (117), le Thermomètre d'AMONTONS est à 51 $\frac{1}{2}$, lorsque le sien est à 28. Ces différences sont assez fortes.

§ 139. M. DE LA HIRE dit que son Thermomètre se tient à 48 dans les Caves de l'Observatoire (118): ce qu'on a en effet éprouvé

(113) *Mém. de l'Acad.* 1702. 1703. p. 4. 5.

(114) *Ibid.* 1735. p. 587.

(115) *Ibid.* 1736. p. 30.

(116) *Essai* IV. § 4.

(117) *Mém. de l'Acad.* 1710. p. 142.

(118) *Mém. de l'Acad.* 1700. p. 8.

souvent. Mais M. DU CREST rapporte (119) que ce Thermomètre ne se tenoit qu'à 47, le 18 Janvier 1742; soit qu'il fût survenu quelque changement à ce Thermomètre, comme M. DU CREST le conclut de cette observation; soit que ce Thermomètre, qui étoit ordinairement à l'Air, n'eût pas encore été assez longtemps dans les Caves pour en acquérir parfaitement la température, lorsqu'on l'y observa; soit enfin que le grand froid de l'année 1742, eût un peu pénétré dans ces Caves. Mais la seconde de ces raisons me paroît de beaucoup la plus probable.

§. 140. M. MAIRAN fixe le point de congélation à 30, & par conséquent au *Zéro* de M. REAUMUR (120): il prend ensuite la chaleur des Caves de l'Observatoire, ou 48, pour second point fixe, qu'il rapporte au dixième degré de REAUMUR, & il détermine l'Échelle entière au moyen de ces deux points: en quoi il a été suivi par le P. COTTE: mais ce procédé ne me paroît pas entièrement exact. En voici les raisons.

1°. Le Thermomètre de M. REAUMUR ne se tient pas à 10 degrés dans les Caves de l'observatoire, mais à 10½.

2°. Le froid de l'année 1709, qui est à 5 degrés du Thermomètre de M. DE LA HIRE se rapporteroit alors à -13.9 de celui de M. REAUMUR: Mais M. REAUMUR a trouvé,

(119) *Asia Helvet.* vol. III. p. 53.

(120) *Mém. de l'Acad.* 1765. p. 200.

au rapport de l'Abbé NOLLET, (121) par une expérience immédiate, en plongeant les deux Thermomètres dans le même mélange frigorifique, que le 5°. degré du Thermomètre de M. DE LA HIRE repondoit à 15 au dessous de Zero du sien. Cette expérience étant immédiate est au-dessus de tout doute. Il faut cependant remarquer que cette Expérience n'a certainement été faite qu'après l'année 1740: car M. REAUMUR dit dans les *Mémoires de l'Académie* pour cette année, p. 548, n'avoir pas osé la faire, de peur de mettre le Thermomètre de M. DE LA HIRE en péril de se casser. Aussi M. REAUMUR fixoit il alors le 5° degré du Thermomètres de M. DE LA HIRE à -15¹/₂ du sien: en quoi nombre de Physiciens le suivent encore aujourd'hui.

§ 141. Je prends donc ce 5° degré pour un point fixe: ainsi que le 48, que je fixe au 10¹/₂ du Thermomètre de M. REAUMUR, & je trouve alors le point de congélation à-peu-près à 30¹/₂, ou exactement à 30.543. Si l'on prend 30.5, on trouve que le cinquième degré du Thermomètre de M. LA HIRE revient à -14.94 de M. REAUMUR; ce qui ne diffère pas sensiblement de -15.

Je prends donc les déterminations suivantes, comme certaines.

	L.H.	R.
Tempéré - - - - -	48	— 10 ¹ / ₂
Gelée - - - - -	30 ¹ / ₂	— 0
Froid de 1709 - -	5	— -14.94 ou
Froid produit par la glace & le fel marin. (§ 92.)		

(121) *Art. des Expér.* Tom. III. Pag. 162.

§ 142. Ces proportions nous fournissent la Table suivante, qui diffère un peu de celle du P. COTTE & beaucoup de celle de MM. MARTINE, ROZIER & BRAUN.

R.	LH.	R.	LH.
32	— 85	•5	— 22
30	— 81.7	10	— 13.5
25	— 73.1	15	— 5
20	— 64.6	17.9	— 0
15	— 56		
10	— 47.5		
5	— 39	1 R = 1.707	LH.
0	— 30.5	1 LH = 0.586	R.

§ 143. Il y a cependant une observation, qui ne fauroit s'accorder ni avec cette Table, ni avec aucune autre: c'est celle de M. DU CREST. Le 10 Janv. 1742, le Thermomètre de M. LA HIRE étoit à 6½ h. du matin à 9½, & celui de M. DU CREST, qui pendoit à côté de l'autre, étoit à -22. Ces -22 reviennent à -9.6 de l'Échelle de REAUMUR, (§ 129): ainsi, suivant cette observation, 9½ du Thermomètre de M. LA HIRE répondroient à -9.6 de celui de REAUMUR, au lieu qu'ils répondroient à -12; suivant la Table précédente. Il me semble que la cause, au moins très-probable, de cette différence est, que le Thermomètre de M. DU CREST n'aura pu suivre aussi promptement les moindres changemens de température que celui de M. LA HIRE: or celui-ci n'étoit pas stationnaire; au contraire il baïssoit encore; car à 9 heures il étoit plus bas d'environ un degré: mais on avoit déjà ôté alors le Thermomètre de M. DU CREST. On ne

dit pas aussi si ce Thermomètre avoit déjà été placé à cet endroit longtemps avant l'observation: il y étoit à la vérité le 9: mais on ne dit pas qu'on ne l'en a pas retiré dans l'entre-temps.

§ 144. On trouve dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, quelques observations faites en même temps sur le Thermomètre de M. LA HIRE, & sur celui de M. REAUMUR: je les ai examinées avec soin, mais j'y ai trouvé de très-grandes différences, comme cela est aussi arrivé lorsqu'on a comparé de la même façon les Thermomètres de MM. REAUMUR & DE LUC. Ces différences viennent, de ce que la boule du Thermomètre de M. DE REAUMUR est fort grande, ayant trois à quatre pouces de diamètre: d'où il résulte que ce Thermomètre ne sauroit suivre les moindres variations de température aussi promptement que les autres.

Voici quelques exemples de ces différences.

		J'ai trouvé le degré			
80 $\frac{1}{2}$ de L. H à 28 $\frac{1}{2}$ R. & le degré 22 $\frac{1}{2}$ L. H: à - 5 $\frac{1}{2}$ R.					
80	_____	28	_____	21 $\frac{1}{2}$	_____ 5
71	_____	22	_____	21 $\frac{1}{2}$	_____ 5 $\frac{1}{2}$
72	_____	24	_____	22	_____ 4
73	_____	23 $\frac{1}{2}$	_____	19 $\frac{3}{4}$	_____ 6
70 $\frac{3}{4}$	_____	23 $\frac{1}{2}$	_____	14	_____ 10
68	_____	21	_____	8 $\frac{3}{4}$	_____ 12
66	_____	19 $\frac{1}{2}$	_____	12 $\frac{1}{2}$	_____ 10 $\frac{1}{2}$
64	_____	19	_____	11 $\frac{1}{2}$	_____ 10 $\frac{3}{4}$
62	_____	18	_____		

Or il est aisé de voir que ces observations ne sauroient s'accorder entr'elles. Elles donnent donc à connoître, qu'il y a eu de grandes irrégularités.

gularités, qui sont exactement semblables à celles que j'ai eu occasion de voir très-souvent en comparant des Thermomètres pendus l'un à côté de l'autre.

§ 145. Je ne doute cependant pas que la Table que j'ai dressée ne soit exacte : & , si l'on en construisoit une, comme je l'ai fait, en prenant des termes moyens des observations simultanées dont nous venons de parler, on ne trouveroit pas de grandes différences, surtout pour les degrés supérieurs, parce qu'on trouve plus d'observations pour ces degrés-là que pour les inférieurs. J'ai trouvé, p: ex: , de cette manière,

30 R à 83	de L.H:
20 R à 65.8	_____
10 R...47.3	_____
0 R...30.7	_____
-5 R...22½	

Mais les différences sont considérables au-dessous de -5 degrés.

CHAPITRE II.

N^o. XXX. Thermomètre de NEWTON.

Voyez le Tableau général de Comparaison.

N^o. XXVII.

§ 146.

Le Grand NEWTON a publié en 1701 quelques expériences qu'il avoit faites sur la chaleur

de plusieurs corps, en se servant d'un Thermomètre de sa construction. Ce Thermomètre étoit composé d'huile de Lin. On retrouve dans ces expériences des traces de ce génie admirable qu'on rencontre si fréquemment dans tout ce que NEWTON a traité. (122)

Nous présenterons d'abord cette Echelle même, sur laquelle nous ferons quelques remarques, & que nous discuterons ensuite : nous y ajouterons les degrés correspondans de l'Echelle de FAHRENHEIT. (123)

(122) *Phil. Trans.* N^o. 270. vol. 22. p. 824. & dans les *Opuscula* publiés par M. CASTILLON, Tome II. N^o. 21. Cette Dissertation a été publiée dans les *Transactions* sans nom d'Auteur : mais il n'y a pas de doute qu'elle ne soit de NEWTON. Voyez la Préface de M. CASTILLON, à la tête du premier volume des *Opuscula*.

(123) M. BRAUN a déterminé avec beaucoup de soin la chaleur de quelques fluides bouillans & de quelques métaux liquéfiés. (*Nov. Com. Petrop. Tom. VIII. p. 356* seqq). Nous ajouterons ici les degrés que ce Physicien a trouvés, mais en les réduisant à l'Echelle de FAHRENHEIT.

M. MUSSCHENBROEK a fait aussi, au moyen de son *Pyromètre*, de très-belles Expériences sur ce sujet, dont nous ferons aussi usage dans ces remarques. La Lame de fer, dont se servoit ce Physicien, se dilatoit de 53 degrés du Pyromètre, depuis la congélation jusqu'à la chaleur de l'Eau bouillante : ainsi ces 53 degrés du Pyromètre en font 180 du Thermomètre, où un degré en vaut $3\frac{4}{10}$. C'est de cette façon que nous réduirons les degrés du Pyromètre à ceux du Thermomètre de FAHRENHEIT : mais il faut encore ajouter 32 à chaque nombre, pour la distance du 0 au point de congélation. M. MUSSCHENBROEK a fait toutes ses expériences sur cette Lame, qu'il entouroit de fluides bouillans, ou de métaux fondus.

§ 147.	Echelle de Chaleur.	F A H.
0 ^o .	Chaleur de l'Air en Hyver, lorsque l'Eau commence à se geler. On détermine cette chaleur en entourant le Thermomètre de glace qui fond.	32
0,1,2 ^o .	Chaleur de L'Air en Hyver.	32;37;3:42.3
2,3,4 ^o .	Chaleur de l'Air au Printemps & en Automne.	42.3:49:54;3.
4,5,6 ^o .	Chaleur de l'Air en Été (124)	54.3:59.7;64
6 ^o .	Chaleur de l'Air, à midi, au mois de Juillet. (125).	64
12 ^o .	Le plus grand degré de Chaleur que le Thermomètre acquiert à l'attouchement du Corps Humain. C'est aussi celle d'une Poule qui couve.	96

Enfin M. AMONTONS a fait un grand nombre de remarques sur cette Echelle de NEWTON, & il en a répété presque toutes les Expériences: nous les rapporterons aussi en leur lieu. *Mém. de l'Acad. 1703. p. 200.*

(124) M. AMONTONS a raison de soupçonner que cette chaleur est celle qui a lieu dans une chambre fermée: car la Chaleur de l'Air libre est plus grande en Été, même en Angleterre.

(125) NEWTON nomme ailleurs (*Princip. Phil. Nat. Lib. 3. Prop. 41. Prop. 84. p. 51 & 639*) cette chaleur, la chaleur du soleil d'Été, ou celle que la Terre sèche acquiert en Été, lorsqu'elle est exposée au soleil. Mais il est sûr que cette chaleur est plus grande; & M. MARTINE a raison de remarquer (*Essai VI. § 22*) que NEWTON a certainement entendu par là la chaleur ordinaire de l'Air à l'ombre, en Été, comme s'exprime le Dr. PITCAIRN, qu'il croit avoir tenu ce fait de NEWTON même. *Elém. Med. II. § 36.*

14 ^{0.3} ₁₁	La plus grande Chaleur d'un bain, qu'on puisse supporter lorsqu'on y tient la main & qu'on la remue sans cesse. C'est aussi à peu près la Chaleur du sang tiré nouvellement.	108.1
17 ⁰	La plus grande Chaleur de l'Eau qu'on puisse supporter en y tenant la main tranquille. (126).	122.7
20 ^{0.5} ₁₁	Chaleur de l'Eau dans laquelle de la Cire fondue, qui se refroidit, commence à se figer, & à perdre sa transparence. (127).	139.7
24 ⁰	Chaleur d'un bain, dans lequel de la Cire, qui s'échauffe peu-à-peu, commence à se fondre, & reste fluide sans bouillir. (128).	160
20 ^{0.6} ₁₁	Chaleur moyenne entre celle de la Cire qui fond & celle de l'Eau bouillante.	184
	34 ⁰ . Chaleur	

(126) M. AMONTONS observe avec raison, que cette chaleur diffère beaucoup à l'égard de différentes personnes. Il avoit lui-même de la peine à tenir la main quelque temps dans le premier de ces bains, tandis que son valet soutenoit plus longtems la chaleur du second.

(127) M. AMONTONS rapporte ce degré à 64 p. 1 lig. : de son Thermomètre, degré qu'il a aussi trouvé par ses propres Expériences. Mais selon notre Calcul, les 64²₁₂ degrés d'AMONTONS en font 146²₄ sur l'Echelle de FAHRENHEIT. M. BRAUN a trouvé que la Cire commence à se fondre au 140^e degré : ce qui s'accorde très-bien avec l'Expérience de NEWTON.

(128) Selon M. AMONTONS la cire commence à se fondre & reste fluide sans bouillir, dans un bain, dont la Chaleur est sur son Thermomètre à 67³₁₂, ou à 170¹₂ de Fah.

Chaleur de l'Eau où la Graisse se fond 61¹⁰₁₂ ——— 128.3

————— Le Beurre fond à 59²₁₀ ——— 109.1

- 34°. Chaleur de l'Eau qui boût fortement; ainsi que d'un mélange de 2 parties d'Etain, de 3 parties de Plomb, & de 5 parties de Bismuth, qui, ayant été fluide, commence à se figer. 212.7
- L'Eau commence à bouillir à 33. 2017.5
- Et n'acquiert pas de chaleur plus grande que 34 $\frac{1}{2}$ 215.4
- Le Fer, qui ayant été rouge se refroidit peu-à-peu, & conserve une chaleur de 35 ou 36 degrés [218.7 ou 224 F.] cesse d'exciter l'Ebullition lorsqu'on y jette des gouttes d'Eau chaude: & il fait la même chose pour des gouttes d'Eau froide, s'il a 37 degrés de chaleur. 229.3
- 40°. Le moindre degré de chaleur auquel un mélange d'une partie de Plomb, de quatre parties d'Etain, & de 5 parties de Bismuth, devient fluide, & reste fluide. 248
- 48°. Le moindre degré de chaleur auquel se fond un mélange de parties égales de Bismuth & d'Etain. 288
- Ce mélange se fige à 47 degrés. 282 $\frac{1}{2}$
- 57°. Chaleur à laquelle fond un mélange de deux parties d'Etain & d'une partie de Bismuth: comme aussi un mélange de 3 parties d'Etain, & de 2 parties de Plomb. Mais, un mélange de 5 parties d'Etain & de deux parties de Bismuth, se fige à cette chaleur-là. 336
- 68°. Le moindre degré de chaleur auquel un mélange d'une partie de

Bismuth, & de huit parties d'Etain se fond.	394.5
72°. Chaleur à laquelle l'Etain pur se fond (129)	416
Il se fige à 70.	405.3
81°. Chaleur à laquelle le Bismuth se fond.	464
Comme aussi un mélange de 4 parties de Plomb & d'une partie d'Etain (130).	
Mais un mélange de 5 parties de Plomb, & d'une partie d'Etain se fige à ce degré de chaleur.	
96°. Le plus petit degré de chaleur auquel se fond le plomb. (131).	543.9

(129) Selon M. BRAUN, par des Expériences immédiates sur un Thermomètre de FAHRENHEIT, à 416: selon MUSCHENBROEK à 109 du Pyromètre, ou à 403 du Thermomètre.

M. AMONTONS a aussi réduit ce degré à son Echelle: mais cette réduction ne me paroît pas exempte d'incertitude, parce que la Loi de Dilatation que suit l'Esprit de Vin est très-différente de celles que suivent le Mercure & l'huile de Lin. Si la même loi avoit lieu, le degré $30\frac{1}{2}$, auquel M. AMONTONS fixe la chaleur de l'Etain fondu, au lieu qu'il estime le degré déterminé par NEWTON à $96\frac{4}{12}$, reviendroit à 274 de notre Echelle: Mais la Méthode de M. AMONTONS est si différente de celle de NEWTON, qu'elle ne peut que donner des résultats différens. (§ 161)

(130) Selon M. BRAUN, par Expériences immédiates sur un Thermomètre de FAHRENHEIT à 494: suivant M. MUSCHENBROEK à 300 du Pyromètre, ou à 1052 du Thermomètre: quelle prodigieuse différence!

(131) M. AMONTONS réduit ce degré de NEWTON à $111\frac{4}{12}$ de son Echelle, & il détermine le même degré de chaleur, par ses Expériences, à 32, ou à 289 de l'Echelle de FAHRENHEIT.

Le Plomb se fond à 96 ou 97 degrés, & lorsqu'il se refroidit, il se fige à 95 (132).

114°. Chaleur à laquelle les corps embrasés, (*ignita*) qui se refroidissent peu-à-peu, ne sont plus rouges, & ne luisent plus du tout: & réciproquement, le degré de chaleur auquel ces corps, en s'échauffant, commencent à luire dans l'obscurité, mais d'une lumière fort foible, qu'on apperçoit à peine.

Un mélange de parties égales de Fer & d'Étain fond à ce même degré; & un mélange de 7 parties de Bismuth & de 4 parties de Fer, s'y figent en se refroidissant.

Ce degré de chaleur est, selon les Expériences de M. BRAUN à 550 du Thermomètre de FAHRENHEIT, & selon M. MUSCHENBROEK à 217 du Pyromètre ou à 770 du Thermomètre. Voilà de rechef une très-grande différence; & elle est d'autant plus considérable que cette chaleur seroit plus petite que celle qu'il faut pour fondre le Bismuth, peudant que le contraire a lieu dans les Expériences de NEWTON & de BRAUN qui s'accordent très-bien.

(132) Le 107e degré de NEWTON se rapporte au 600e de FAHRENHEIT, auquel degré on dit que le Mercure bout. On ne sauroit donc étendre les degrés de l'Echelle de FAHRENHEIT au delà. Mais la chaleur du Mercure bouillant est beaucoup plus grande selon M. BRAUN. Si l'on place le Thermomètre sur des charbons ardents, & si l'on procède avec les précautions convenables, le Mercure indique, lorsqu'il commence à bouillir, entre le 709 & le 721e degré: & par conséquent le 715e par un nombre moyen. Mais si l'on plonge le Thermomètre dans un vase de cuivre qui contient du Mercure, celui-ci commence à bouillir, lorsque le Thermomètre marque 686 ou 692; Mais si l'on pousse l'Expérience plus loin, le Mercure contenu dans le Thermomètre commence aussi à bouillir aux 709, 716, 721 degrés.

136°. Chaleur à laquelle des Corps embrasés paroissent *luire* dans l'obscurité de la nuit, mais non pendant le crépuscule.

Un mélange de deux parties de Fer & d'une partie de Bismuth, ainsi qu'un mélange de cinq parties de Fer & d'une partie d'Etain, se figent à ce degré, en se refroidissant.

146°. Le Fer pur se fige à cette chaleur.

161°. Chaleur à laquelle des Corps embrasés luisent manifestement dans le crépuscule, peu avant le lever du soleil, ou peu après son coucher; mais à laquelle ils ne luisent pas du tout, ou du moins fort obscurément, en plein jour.

192°. Chaleur des Charbons dans un feu médiocre de charbons de terre, & qui brule sans qu'on l'excite par le vent des soufflets.

La chaleur d'un Fer, aussi rouge dans ce feu qu'il soit possible, est également grande. La chaleur d'un feu de bois médiocre est un peu plus grande, savoir de 200 ou de 210: & celle d'un plus grand feu est encore plus considérable, sur-tout si on l'excite par le Vent des soufflets.

§ 148. Voilà l'Echelle de NEWTON, & une belle suite d'Expériences. Nous y avons ajouté l'Echelle de FAHRENHEIT en rapportant le 0 de NEWTON à 32 & son 12° degré à 96. On voit en même temps combien les déterminations, que NEWTON & FAHRENHEIT ont faites de l'Eau bouillante, s'accordent: & réciproquement, si l'on prend cette chaleur pour point fixe, les déterminations de la chaleur du Corps humain s'accorderont au mieux.

Mais puisqu'il est sûr que l'huile de lin ne sauroit la supporter (133) sans bouillir, & même sans prendre flamme, il sera nécessaire d'examiner soigneusement comment NEWTON s'y est pris pour construire son Echelle.

§ 149. NEWTON a construit son Echelle, en partie en se servant du Thermomètre même, & en partie en employant un Fer rouge.

Voici comment il s'est servi du Thermomètre. En supposant que l'huile contenue dans la boule, quand celle-ci est plongée dans de la Neige qui fond, occupe 10,000 parties; il a trouvé qu'en se dilatant par

La Chal. du Corps hum., elle en occupoit.	10256
L'Eau qui commence à bouillir.	10705
L'Eau qui boût fortement.	10725
L'Etain fondu qui commence à se figer.	11516
L'Etain fondu entièrement figé.	11496

La Dilatation est donc, depuis le point de congélation, jusqu'à la chaleur du Corps humain égale à.

$$\frac{10256}{10000} = \frac{40}{39}$$

La chaleur de l'Eau bouillante.

$$\frac{10725}{10000} = \frac{15}{14}$$

La chaleur d'Etain fondu, qui commence à se figer.

$$\frac{11516}{10000} = \frac{15}{13}$$

(133) Il y a des huiles qui commencent à bouillir, ou du moins à bouillonner, à un moindre degré de chaleur que le Mercure: Mais leur chaleur augmente peu-à-peu, & fait promptement bouillir le Mercure, comme le prouvent les Expériences de MUSSCHENBROEK & de BRAUN.

La chaleur d'Etain entière-

$$\text{ment figé. } \frac{11496}{10000} = \frac{28}{20}$$

Ensuite NEWTON a fixé 12 à la chaleur du Corps humain, c: a: d: qu'il partage en 12 degrés l'Espace contenu entre cette chaleur & le point de congélation. Supposant ensuite, que la chaleur de l'huile est proportionnelle à la dilatation, il détermine tous les autres degrés de la façon suivante.

256, Dilatation de l'huile par la chaleur du Corps humain, font à.

725, Dilatation par l'Eau bouillante, comme 12 Degrés, qu'il y a entre la congélation & la chaleur du Corps humain, font à

34 Qu'on doit placer à la chaleur de l'Eau bouillante.

Et ainsi de suite pour tous les autres degrés.

§ 150. Le reste de l'Echelle, qui a été réglé par un Fer rouge, est fondé sur ce Principe, que la chaleur qu'un Fer rouge communique, en un certain temps, aux corps qui y sont appliqués, c: a: d: que la chaleur que ce Fer même perd en un temps déterminé, est dans la même proportion que la chaleur que le Fer possédoit au commencement de ce temps. Supposons que le Fer ait la chaleur a au commencement de l'Expérience: qu'il communique la chaleur b pendant la première minute: il possédera donc $a-b$ au commencement de la seconde. Donc, la chaleur a est à la chaleur b , communiquée pendant la première minute, comme la chaleur $a-b$ est à la chaleur x

communiquée dans la minute suivante, c: a: d:
la seconde: & l'on trouve $x = \frac{a-b}{a} \times b$. Le
Fer aura donc au commencement de la troisiè-
me minute, la chaleur $(a-b) - b \cdot \frac{a-b}{a}$ ou $\frac{(a-b)^2}{a}$
& faisant $a: b = \frac{(a-b)^2}{a}: y$, on aura $y = \frac{(a-b)^3}{a}$
pour la chaleur perdue ou communiquée pen-
dant la troisième minute. Les chaleurs commu-
niquées suivront donc cette proportion

Temps - Pertes.

1^e min. b .2^e - $\left(\frac{a-b}{a}\right) \cdot b$ 3^e - $\left(\frac{a-b}{a}\right)^2 \cdot b$ 4^e - $\left(\frac{a-b}{a}\right)^3 \cdot b$

 n^e - $\left(\frac{a-b}{a}\right)^{n-1} \cdot b$

Les Temps suivent donc une progression
arithmétique, & les chaleurs perdues ou com-
muniées une progression géométrique, dont
l'exposant est $\frac{(a-b)}{a}$. Mais on nomme Loga-
rithmes les nombres d'une progression arithmé-
tique, qui répondent aux nombres d'une pro-
gression géométrique: d'où résulte la proposition
même de NEWTON. „ Si l'on pose les temps
„ du refroidissement égaux, les chaleurs seront
„ en progression géométrique, & on pourra les
„ trouver facilement par les Logarithmes.” (134)

(134) Il seroit hors de propos de faire ici des remarques sur
ce Principe de NEWTON; on peut consulter celles du DR. MARR-
SHALL. *Essay*. V.

§ 151. NEWTON prit donc un Fer rouge, qu'il ôta du Feu au moyen de pincettes, aussi rouges, & qu'il porta en un endroit où régnoit un Zéphir constant. Il posa différens métaux sur ce Fer & il observa les temps des refroidissemens, jusqu'à ce que tous ces métaux eussent perdu leur fluidité, se fussent figés, & que le Fer eût acquis leur degré de chaleur. Tous les degrés de chaleur étoient connus par la même, en supposant que les excès de la chaleur du Fer & des métaux qui se refroidissoient, sur celle de l'Air ambiant, qui étoit connue par le Thermomètre, sont en une progression géométrique, & que les temps des refroidissemens sont en une progression arithmétique.

NEWTON trouva ensuite, que les chaleurs qu'il avoit trouvées de cette façon suivoient la même proportion que celles qu'il avoit déterminées par le Thermomètre; or on voit facilement que NEWTON a pu faire cette comparaison, puisqu'il y a plusieurs degrés depuis le 40 jusqu'au 100° qu'il a pu déterminer par le Thermomètre & par le Fer rouge. Et de là NEWTON conclut, qu'il a eu raison de supposer que les dilatations de l'huile suivent la même progression que les chaleurs.

§ 152. Quoique le Génie de NEWTON paroisse suffisamment, tant dans l'invention que dans la discussion de ces Expériences, il y a cependant deux ou trois propositions de la vérité desquelles on pourroit douter. Mais il faut se rappeler que NEWTON est le premier qui ait envisagé la chose de cette façon. Comme la discussion de ces propositions nous écarteroit trop de notre sujet, nous nous con-

tenterons de faire quelques remarques sur une seule d'entr'elles.

Cette Proposition est, que les degrés de chaleur croissent comme les degrés du Thermomètre: que la chaleur p: ex: de la Cire qui fond est double de celle du corps humain, parce qu'elle est exprimée par 24 & que celle-ci l'est par 12. Mais il est aisé de voir que cette proportion des degrés dépend de la position du Zero: les mêmes degrés de chaleur seront sur l'Echelle de FAHRENHEIT comme 160 à 96; ou comme 1: à 1: & sur celle de REAUMUR comme 166 $\frac{2}{3}$ à 1032. Il faudroit, pour déterminer cette proportion, placer le Zero au point où il n'y a pas de chaleur; mais ce point est inconnu. (135)

§ 153. Je ne sache pas que ce Thermomètre ait servi à des observations météorologiques. NEWTON n'en a fait usage, je crois, que pour les Expériences dont nous venons de parler, sur lesquelles il a fondé quelques raisonnemens & quelques calculs touchant la chaleur des Planètes & des Comètes, ainsi que le temps qu'il faut aux Comètes pour se refroidir, après qu'elles ont passé par leur périhélie. Mais tous ces calculs étant fondés sur l'hypothèse dont nous venons de parler, on ne sauroit les employer sans y faire quelques changemens. (136)

(135) NEWTON a été très-souvent suivi en ceci par le Docteur HALE dans sa *Statique des végétaux*: d'où il résulte que quelques-unes des propositions de cet excellent ouvrage ne sont pas entièrement exactes.

(136) On trouve ces propositions dans les *Princip. Mat. Phil.*

§ 154. Il résulte de ce que nous avons dit (§ 148) qu'un degré de NEWTON en vaut $5\frac{1}{2}$ de FAHRENHEIT. Voici donc la Table de comparaison.

New.	Fah.	New.	Fah.
12	— 96	2	— 42 $\frac{1}{2}$
11	— 90 $\frac{1}{2}$	1	— 37 $\frac{1}{2}$
10	— 85 $\frac{1}{2}$	0	— 32
9	— 80	-1	— 26 $\frac{1}{2}$
8	— 74 $\frac{1}{2}$	-2	— 21 $\frac{1}{2}$
7	— 69 $\frac{1}{2}$	-3	— 16
6	— 64	-4	— 10 $\frac{1}{2}$
5	— 58 $\frac{1}{2}$	-5	— 5 $\frac{1}{2}$
4	— 53 $\frac{1}{2}$	-6	— 0
3	— 48	-7	— -5 $\frac{1}{2}$

Nous traitons ici le Thermomètre de NEWTON comme s'il étoit composé de Mercure, parce que les dilatations de l'huile de Lin & celles du Mercure suivent à-peu-près la même Loi. (137)

Nat. Lib. 3 Prop. 8 Th. 7 Cor. 4 p. 165 : Prop. 41 Prob. 21. p. 639, du troisième Tome de l'Édition de LE SEUR & JACQUIER. On fera bien de consulter les remarques de M. DE BUFFON sur ces propositions & ces Expériences de NEWTON; Suppl. à l'Hist. Natur Tome I. Partie Expérimentale, 1 Mémoire p. 213-243 Ed in-12. Voyez aussi d'ALEMBERT Opuscules Tome 4. p. 82.

(137) DU CREST *Acta Helvetica* Tome III. p. 61.

 CHAPITRE III.

Thermomètres de M. AMONTONS.

I.

N^o. XXXI. *Vrai Thermomètre de M. AMONTONS.**Voyez le Tableau général de Comparaison. N^o. XX.*

§ 154.

M. AMONTONS construisoit des Thermomètres comparables en 1702, & par conséquent un an après que NEWTON eût décrit son Thermomètre, mais sans avoir la moindre connoissance de l'invention du Philosophe Anglois. (138) M. AMONTONS avoit trouvé que l'Elasticité de l'Air augmente par la chaleur de l'Eau bouillante, & même tellement que cette force, à compter du degré *Tempéré*, augmente d'un tiers. Cette proportion est constante, quel que soit le poids qui comprime l'Air.

M. AMONTONS prit un tube recourbé ABCD, *Fig. 1*, à une des extrémités duquel il y a une boule D. On verse par la jambe la plus longue AB, du Mercure jusqu'à la hauteur EF, de 28 pouces. L'Air, contenu dans la boule D. est donc d'abord comprimé par ces 28 pouces de Mercure, & ensuite encore par le poids de l'Atmosphère, qu'on suppose être de 28 pouces de Mercure au temps de l'Expérience. Cet Air

(138) *Mémoires de l'Acad.* 1702 p. 167, 1702 p. 59 *COWLEY*
Traité de Météor. p. 105.

est donc comprimé par 56 pouces, dont le tiers est 18 p. 8 l. L'Air, contenu dans la boule, est donc comprimé par un poids de 74 p. 8 l. (= 56 + 18 p. 8 l) de Mercure, lorsque cette Boule D est plongée dans l'Eau bouillante; car le Mercure contenu dans la jambe B A s'éleve alors de 18 p. 8 l. plus haut qu'il n'étoit. Mais dans la suite, M. AMONTONS s'est contenté de verser dans la Jambe seulement autant de Mercure qu'il en faut, pour que l'Air soit comprimé de 73 p. lorsque la Boule D. est plongée dans l'Eau bouillante. C'est ce qu'on obtient aisément, en n'y versant que 26 p. 9. l.

§ 155. Il est aisé de s'appercevoir que ces Thermomètres sont sujets à quelques inconvéniens. 1°. Ils sont fort grands: 2°. Il est difficile de les transporter d'un endroit à l'autre parce qu'il faut toujours les tenir droits: 3°. Ils sont en même temps Baromètres. Il faut donc toujours avoir égard à la hauteur du Baromètre, afin qu'en y ajoutant, ou qu'en en retranchant autant de pouces & de lignes que le Baromètre est au-dessus ou au-dessous de 28 pouces, hauteur à laquelle il étoit lorsqu'on a construit le Thermomètre, on puisse réduire le Thermomètre à la hauteur qu'il indiqueroit, si le Baromètre s'étoit soutenu invariablement à 28 pouces.

M. AMONTONS a prévu lui-même ces difficultés: aussi dans la suite n'a-t'il fait servir ce grand Thermomètre, qu'à graduer l'Echelle de petits Thermomètres à Esprit de Vin. On a nommé ces derniers Thermomètres à Esprit de Vin, Thermomètres d'AMONTONS. L'Eau bouillante y est fixée à 73. Ces degrés sont des

pouces, qui sont subdivisés en lignes, & ils expriment le degré d'Elasticité que L'Air acquiert par la chaleur qu'ils indiquent. Le *Zero* est donc placé à 73 pouces au-dessous de l'Eau bouillante, & il indique ce degré de froid, auquel, selon M. AMONTONS, l'Air ne pourroit plus soutenir aucun poids par son Elasticité, & par conséquent n'en auroit plus.

§ 156. M. MARTINE a déjà établi une comparaison entre les Thermomètres d'AMONTONS & de FAHRENHEIT, en plaçant le degré 51² d'AMONTONS à 32, & 73 à 212 de FAHRENHEIT: mais, quoique M. MAIRAN ait garanti l'exactitude de cette comparaison, pour l'avoir essayée sur les Thermomètres même de MM. AMONTONS & REAUMUR, (139) je crois cependant, qu'au moyen de quelques déterminations, auxquelles on n'a pas eu égard, je pourrai approcher davantage de la vérité; surtout parce que le Thermomètre d'AMONTONS est composé d'Esprit de Vin, & que celui de FAHRENHEIT l'est de Mercure. Voici quel est mon procédé.

73 d'AMONTONS ou l'Eau Bouillante, reviennent à : 100.4 de R. § 93
M. AMONTONS plongea un jour son Thermomètre dans de l'Eau où il y avoit beaucoup de Glace (140), & le Mercure descendit à 21 pouces au-dessous de 73: donc,

(139) *Mém. de l'Acad. de Montpellier. T. I. p. 47 de L'Hist.*

(140) *Mém. de l'Acad. 1702. p. 165.*

52 reviennent à - - + 0.8 — § 92

Enfin, le Thermomètre d'AMONTONS se tient à

54 dans les Caves de l'Observa-

toire: ce qui revient à 10.25 — § 87

Il en résulte, que 21 degrés d'AMONTONS

sont égaux à 9.96 R: ou 1 R = 0.2108. A.

Donc $9.45 R = 10.25 - 0.8 = 1.992 A$. Le Thermomètre d'AMONTONS se tiendrait donc dans les Caves de l'Observatoire à $52 + 1.992$ ou à 53.992, ce qui ne diffère pas sensiblement de 54 que M. AMONTONS a trouvé par ses Expériences.

§ 157. M. LA HIRE a trouvé que le 28° degré de son Thermomètre revient au 51½ de celui de M. AMONTONS (141). Ce 28° degré de M. LA HIRE revient à -1.47 de M. REAUMUR & celui-ci se rapporteroit, suivant la détermination que nous venons de faire, à 51.52: ce qui, de rechef, ne diffère pas de 51. 5.

M. DE LA HIRE a trouvé encore que 55½ d'AMONTONS répondent à 63 de son Thermomètre. Ces 63 répondent à 19. de REAUMUR, & ceux-ci coïncident, selon les déterminations précédentes, avec 558.5½ d'AMONTONS, ce qui différeroit d'une ligne de l'observation de M. DE LA HIRE: mais cette observation elle-même ne paroît pas exacte, car M. LA HIRE a trouvé:

(141) *Ibid.* 1710. p. 142.

N ^o . 1.	55 p.	8 l	d'AMONTONS	à	63
2.	54 p.	-	-	-	48
3.	51 p.	6 l	-	-	28

Or No. 1 & 2 donnent, 20 A. = 15 L. H. ou 1 L. H. = 1.333 A

No. 2 & 3 donnent, 30 A. = 20 L. H. ou 1 L. H. = 1.67 A

No. 1 & 3 donnent, 50 A. = 35 L. H. ou 1 L. H. = 1.43 A

On voit de là que la comparaison n'est pas exacte.

§ 158. Nous avons donc comparé le Thermomètre d'AMONTONS avec celui de REAUMUR au moyen de cinq points fixes, qui s'accordent tous parfaitement. Il ne fauroit donc y avoir de doute sur l'exactitude de cette comparaison. Elle nous fournit la Table suivante.

R. - - A	R. - - A	R. - - A
100.4 - 73	20 - 56.06	0 - 51.83
100 - 72.92	15 - 55	-5 - 50.78
50 - 62.38	10 ¹ / ₂ - 54	10 - 49.72
35 - 59.21	10 - 53.94	15 - 48.66
30 - 58.16	5 - 52.89	20 - 47.60
25 - 57.10	0 - 51.83	

§ 159. On peut ajouter cette Réflexion à ce que nous venons de dire; la chaleur du corps humain est à 32¹/₂ de REAUMUR, & par conséquent à 58.69 ou à 58 p. 8.2 l, d'AMONTONS. M AMONTONS a trouvé que ce degré de chaleur étoit fort différent en différentes personnes, quand il leur faisoit tenir le Thermomètre à la main: la plus grande étoit de 58 p. 9 l: & la plus petite de 58 p 2 l.

Il observe aussi que ce Thermomètre ne monta pas plus haut dans la bouche d'une de ces personnes, que dans sa main. Cette observation s'accorde donc aussi avec nos déterminations.

§ 160. Si tous les Thermomètres à Esprit de Vin d'AMONTONS ont été gradués d'après le même étalon, comme l'ont sûrement été les premiers que M. AMONTONS a construits, ils feront tous d'accord. Mais, si l'on gradue ces Thermomètres en différens temps, en différens Pays, & d'après des Etalons différens quoique construits de la même manière, ils pourroient être fort discordans : parce que nombre de circonstances, & surtout l'humidité, qui ont une grande influence sur l'Elasticité de l'Air, modifieroient différemment les Etalons. C'est ce qui aura sûrement eu lieu quelquefois ; il faut donc agir avec prudence.

§ 161. Nous avons vu ci-dessus comment NEWTON a déterminé, au moyen d'un Fer rouge, les degrés de chaleur qu'il ne pouvoit mesurer par son Thermomètre : M. AMONTONS a tâché de faire la même chose pour le sien, à l'imitation de NEWTON : voici comme il s'y est pris. Il prit un barreau de fer, de 59 pouces de longueur, & il laissa une de ses extrémités constamment dans le feu, afin qu'elle restât toujours rouge. L'autre extrémité étoit soutenue par un morceau de bois. Il plaça ensuite les corps qu'il vouloit examiner à différentes distances du bout rougi, & il trouva
que

Que le verre fond à	4 p.	6 l
Le Plomb	8 p.	6 l
La poudre s'allume	8 p.	6 l
L'Étain fond à	11 p.	
Un mélange de 3 parties d'Étain, & d'une partie de plomb à	12 p.	
Des gouttes d'Eau bouil- lent à	22 p.	
La Cire blanche fond à	30 p.	8 l
Du Suif à	39 p.	
Du Beurre	42 p.	

M. AMONTONS trouva ensuite, que les distances de l'Eau bouillante, de la Cire qui fond, & du beurre qui fond, suivoient sur le barreau de Fer la même proportion que les degrés du Thermomètre qui indiquoient la même chaleur (142). Il a donc rapporté de cette façon à son Thermomètre ces chaleurs, & toutes les autres, observées sur le barreau.

§ 162. La Méthode de M. AMONTONS diffère donc beaucoup de celle de NEWTON. Nous remarquerons seulement qu'elle suppose, que les chaleurs que possédoient les différens endroits du Fer, & qu'ils communiquoient, étoient dans la même proportion que les distances du bout rougi, ou du feu. Or il n'est pas improbable que cette supposition soit sujette à beaucoup d'irrégularités & d'except-

(142) Nous avons inséré ces degrés dans nos remarques sur le § 147.

tions, pour de grandes distances, & que peut-être même elle ne sauroit être admise théoriquement: au moins auroit-elle mérité quelque démonstration.

II.

Imitations des Thermomètres d'AMONTONS.

§ 163. Le Thermomètre à Esprit de Vin de M. AMONTONS, dont nous avons parlé jusqu'ici, étoit construit d'après le Thermomètre à Air; & 73 pouces, ou degrés, indiquoient la chaleur de l'Eau bouillante, parce que l'Air contenu dans la boule de ce dernier Thermomètre pouvoit soutenir 73 pouces de Mercure, lorsque cette boule étoit plongée dans l'Eau bouillante. Si donc on employoit un pareil Thermomètre à Air, dans lequel l'Air seroit comprimé par une plus grande ou plus petite colonne de Mercure, on auroit une Echelle différente, quoique construite sur les mêmes principes que celle de M. AMONTONS. Je connois trois Thermomètres de cette sorte.

N^o. XXXII. *Thermomètre de M. POLENI.*

Voyez le Tableau général de comparaison:

N^o. XXI.

§ 164. Le célèbre Chevalier POLENI a employé un Thermomètre à Air, qu'il décrit de la façon suivante. (143)

(143) *Phil. Trans.* N^o. 421 Vol. XXXVII. p. 204.

„ Le Thermomètre est un tube recourbé,
 „ qui se termine en une boule, dont la partie
 „ inférieure contient du Mercure, & la su-
 „ périeure de l'Air. Le Mercure monte plus
 „ ou moins dans le Tube, selon que l'Air se
 „ dilate plus ou moins par la chaleur. Mais
 „ comme l'extrémité supérieure du Tube est
 „ ouverte, il a fallu composer la vraie hauteur
 „ du Thermomètre, tant de la hauteur du
 „ Mercure, observée dans le Tube du Ther-
 „ momètre, que de celle du Mercure dans le
 „ Baromètre, & marquer dans les fournaux
 „ cette hauteur ainsi composée. Mon Ther-
 „ momètre pend à la muraille d'une chambre
 „ où l'on ne fait presque jamais de Feu, &
 „ dont un côté donne sur le Sud, & l'autre sur
 „ l'Est: car je n'ai pas de bon emplacement qui
 „ donne sur le Nord. La Boule du Thermo-
 „ mètre ayant été plongée dans de la glace qui
 „ fond, le Mercure s'est abaissé à 47.3 pou-
 „ ces: & il est monté à 63.1 pouces, la boule
 „ ayant été plongée dans l'Eau bouillante.”

§ 165. Voici la comparaison de cette É-
 chelle & de celle de FAHRENHEIT; M.
 MARTINE l'avoit déjà publiée. (144)

47.3.	P. revient à	32	F
63.1	- - -	212	F

Donc 15.8 font égaux à 180
 ou 1 P = 11.39 F.

Voici la comparaison de pouce en pouce, où
 de dix en dix degrés, si l'on prend les dixiè-
 mes de pouces pour des degrés.

(144) *Essay* III. § 6. p. 221.

P	—	F	P	—	F	P	—	F
53	—	96.9	49	—	51.4	46	—	17.2
52	—	85.6	48	—	40	45	—	5.8
51	—	74.2	47.3	—	32	44.5	—	0.1
50	—	62.8	47	—	28.6			

On ne fauroit cependant regarder cette comparaison comme exacte, parce qu'on y suppose que l'Air se dilate dans la même proportion que le Mercure: ce dont on peut douter avec raison. Mais on n'en fauroit donner de plus précise jusqu'à présent, faute de connoître assez exactement la Loi selon laquelle l'Air se dilate.

§ 166. M. le Chevalier POLENI s'est servi de ce Thermomètre pour les observations qu'il a faites à Padoue pendant onze années, de 1725 à 1736. On en trouve des extraits exacts faits par lui-même, dans les *Philos. Transactions*: ceux des six premières années à l'endroit cité, & ceux des six dernières, N^o. 448 *Vol. XI.* p. 239 seqq.

§ 167. Je n'ajouterai qu'une seule réflexion à ce que j'ai déjà dit: c'est qu'il ne me paroît pas bien sûr que ce Thermomètre fût pendu à l'Air libre. M. POLENI ne le dit pas expressément: l'Expression, à la muraille d'une chambre, peut-être équivoque: & le doute ne fauroit qu'augmenter si l'on se rappelle que M. POLENI a fait ses observations suivant les conseils & la méthode du Docteur JURIN: or celui-ci conseilloit de placer le Thermomètre dans des chambres fermées: emplacement qu'il regardoit comme le meilleur.

N^o. XXXIII. Thermomètre de CRUQUIUS.

Voyez le Tableau général de comparaison,

N^o. XXII.

§ 168. Je réduis aussi le Thermomètre de M. CRUQUIUS à cette classe: parce que l'exact observateur qui s'en est servi le nomme un *Thermomètre à Air* (145): or je ne saurois concevoir comment on pourroit se servir d'Air pour la construction d'un Thermomètre, si non en le faisant agir sur quelque liqueur par son Elasticité, laquelle augmente par la chaleur & diminue par le froid. CRUQUIUS donne ensuite cette description de son Thermomètre.

Le Thermomètre se tient dans l'Eau

bouillante à 1510

l'Eau qui se gèle - - 1070

Dans le plus grand froid

qu'on ait observé - - 1000.

Il résulte des deux premières déterminations, que 440 degrés de CRUQUIUS sont égaux à 180 degrés de FAHRENHEIT, ou qu'un degré du premier en vaut à-peu-près 0.41 du dernier. On construit donc facilement la Table de comparaison suivante.

(145) *Philos. Trans.* N^o. 381. Vol. XXXIII. p. 44.

Cr.	Fah.	Cr.	Fah.
1230	97.6	1090	40.2
1210	89.4	1070	32.
1190	81.2	1050	23.8
1170	73	1030	15.6
1150	64.8	1010	7.4
1130	56.6	1000	3.3
1110	48.4		

Je ne sache pas qu'on ait rien publié des Observations faites avec ce Thermomètre, si non les hauteurs moyennes pour chaque mois des années 1720, 1721, 1722, 1723, & celles de chacun des mois, l'un portant l'autre, toutes les années étant prises ensemble. Le plus grand froid de 1000 degrés sera assez probablement celui de 1716: Car M. CRUQUIUS faisoit dès-lors des observations, & je ne sache pas que les années suivantes aient été rigoureusement froides, comme il paroît aussi par les hauteurs moyennes que M. CRUQUIUS a publiées. Ces observations se trouvent dans les *Philos. Transactions*, à l'endroit cité.

N^o. XXXIV. Thermomètre de BALTHASSARE.

§ 168*. Nous avons vu que le Thermomètre à Air de M. AMONTONS, celui de POLENI, & tous ceux du même genre sont sujets à ce défaut important, qu'ils sont en même temps Baromètres, & qu'on doit par conséquent toujours consulter celui-ci pour réduire le Thermomètre à la hauteur qu'il auroit indiquée, s'il n'avoit pas été modifié par la pression de l'Air extérieur. Mais M. BALTHASSARE a entièrement remé-

dié à ce défaut dans son Thermomètre (146) Fig. 1 en fermant l'extrémité A du Tube AE. Il prend un Tube de la même longueur que les Tubes de Baromètres, savoir de 30 pouces. Il y verse autant de Mercure qu'il en faut pour le remplir; ensuite il tient ce Tube en une situation inclinée, afin que le Mercure puisse parvenir jusqu'en A: il scelle alors cette extrémité à la Lampe, ou il la ferme avec de la Cire à cachetter, afin que l'air extérieur ne puisse pas agir sur le Thermomètre. Quand on redresse ensuite le Tube, le Mercure descend jusqu'à la hauteur à laquelle il se tient alors dans le Baromètre, puisque l'Air contenu dans la boule Déxerce la même pression par son élasticité que l'Air extérieur par son poids, & qu'il est par conséquent en état de soutenir une colonne de Mercure également haute que celle du Baromètre. Cette colonne de Mercure montera donc ou descendra uniquement par la variation de chaleur ou de froid: & comme la partie supérieure du Tube est vuide d'Air, ce Mercure n'éprouve pas la moindre résistance.

§ 169. M. BALTHASSARE s'est servi de ce Thermomètre pendant un An entier, & il en a marqué tous les jours la hauteur; mais je ne sache pas qu'il ait publié ses observations. Il ne dit pas aussi s'il a gradué l'Echelle de ce Thermomètre d'après des points fixes, ce qui est cependant le point capital. Mais il est aisé de voir qu'on y pourroit parvenir facilement au moyen d'Eau bouillante, de la chaleur du

(146) *Acta Lipsiensia A. 1719. p. 123; seu. Opuscula ex Act. Lips. excerpta Vol. V. p. 589.*

corps humain, ou de glace qui fond. Ces Thermomètres sont extrêmement sensibles, & ils indiquent facilement les moindres variations de température, avant que les Thermomètres ordinaires, soit à Mercure, soit à Esprit de Vin, en fassent connoître la moindre chose; ainsi je crois qu'ils pourroient être d'un bon usage dans un grand nombre d'Expériences.

C H A P I T R E IV.

N^o. XXXV. *Dernier Thermomètre de DERHAM.*

§ 170.

Le second Thermomètre dont M. DERHAM s'est servi, & dont il a commencé à faire usage en Février 1709, étoit à Esprit de Vin. M. DERHAM fournit quelques points fixes au moyen desquels on peut comparer ce Thermomètre aux Thermomètres usités.

Il dit, (147) que le froid, produit par le sel Ammoniac & la Neige, fait descendre la liqueur à peu-près dans la boule, c: a: d: à *Zero*: & que le point de congélation est à 100. Mais dans la suite DERHAM a fixé le point de la chaleur du corps humain entre 284 & 288, comme nous le dirons plus amplement en traitant du Thermomètre de PATRICK (§ 230); on peut par conséquent sans erreur sensible, supposer ce point à 286. En comparant donc ce Thermomètre à celui d'Esprit de Vin de FAHRENHEIT, on trouve.

(147) *Phil. Trans.* N^o. 417. *Art.* 4. & N^o. 423 *Art.* 1. *Vols.* XXXVII. p. 160 & 216.

	N ^o . 1;	286 D à 96 F.
	N ^o . 2;	100 — 32
	N ^o . 3;	0 — 0
selon	N ^o . 2 & N ^o . 3.	on a 100 D = 32
	N ^o . 1 & N ^o . 2.	- - 186 D = 64 F
	N ^o . 1 & N ^o . 3.	- - 286 D = 96 F
	ou	1 DERHAM = 0. 32 FAH.
		1 DERHAM = 0. 344 FAH.
		1 DERHAM = 0. 336 FAH.

Il y a donc des irrégularités, qui, quoique petites pour la grandeur de chaque degré, pourroient cependant produire des erreurs à cause du grand nombre de degrés. Car la chaleur du sang tomberoit, selon N^o. 2 & N^o. 3, à 300; ce qui produit une différence de 14 degrés de DERHAM ou de 75 de FAHRENHEIT. Or comme DERHAM a trouvé pour cette chaleur 284 en Eté, & seulement 288 un jour qu'il faisoit encore plus chaud, & après qu'il se fut échauffé par quelque exercice, il est évident qu'on ne sauroit placer 288 beaucoup au-dessous de 96 de FAHRENHEIT. L'erreur sera vraisemblablement au point Zero; & la détermination de ce point est en effet plus difficile: elle dépend de quelques circonstances: & peut-être même DERHAM ne l'a-t-il pas faite avec exactitude; car il dit que la liqueur descendoit par ce froid jusques à-peu-près dans la Boule: de sorte que le Zero de ce Thermomètre se fera vraisemblablement trouvé un peu au dessous du Froid artificiel dont il est question. Je crois donc m'en devoir tenir à la comparaison des N^o. 1 & 2: pour avoir cependant quelque égard aux autres, je prendrai 0.333 pour la proportion des

dégrés, ce qui est un terme moyen des trois comparaisons. Je commencerai par le point de congélation.

§ 171. Les déterminations précédentes nous fournissent cette Table.

D.	F.	D.	F.	D.	F.
286	— 94	160	— 52.	30	— 8.7
280	— 92	140	— 45.4	20	— 5.4
260	— 85.4	120	— 38.7	10	— 2
240	— 78.7	100	— 32.	5	— 0.3
220	— 72	80	— 25.3	0	— 1.4
200	— 65.4	60	— 18.6		
180	— 58.7	40	— 12		

DERHAM s'est servi de ce Thermomètre pour observer le grand Froid des Années 1716 & 1731. Je ne sache pas qu'il ait publié d'autres observations faites avec ce Thermomètre.

CHAPITRE V.

N^o. XXXVI. *Thermomètre de LA COURT.*

Voyez le Tableau général de comparaison

N^o. XXV.

§ 172.

M. LA COURT, Hollandois, un des plus illustres Amateurs & Connoisseurs de Botanique qu'il y ait eu, & qui a poussé au point de perfection où nous le voyons l'Art de cultiver

dans des terres les plantes étrangères, & les fruits rares, s'est servi dans ses nombreuses & admirables Expériences sur ce sujet, d'un Thermomètre de son invention, dont il a publié une description détaillée. Ce Thermomètre est encore universellement adopté par les Botanistes Hollandois dans les terres & dans les orangeries, mais il paroît peu connu dans les Pays étrangers, & je ne sache pas qu'il ait été décrit ailleurs que dans l'ouvrage même de l'inventeur. C'est ce qui me porte à en traiter avec détail. (148)

M. LA COURT s'est servi d'Esprit de Vin, auquel il donne une couleur rouge foncée en le faisant digérer sur du sucre. Il se servoit d'Esprit de Vin quoiqu'il crût le Mercure préférable, parce qu'il s'agissoit de construire un Thermomètre dont on pût voir les degrés de loin, & facilement.

Il préfère aussi que la liqueur soit contenue dans une boule plutôt que dans un cylindre, parce qu'on peut faire les boules plus petites & qu'il est plus aisé de les tenir dans la bouche pour mesurer la chaleur du corps humain, laquelle est un des points fixes de ce Thermomètre. L'autre point fixe est la congélation, qu'il détermine lorsqu'il commence à geler à l'air, mais avant que les marres d'eau & les fossés

(148) Le Titre du Livre est: *Byzondere aanmerkingen over het aanleggen van pragtigen en gemeene Landhuisen en Lusthoven* Leiden 1737 4°. 2 Tomes; en un volume. p. 427. Le Titre porte que cet ouvrage est le fruit de cinquante années de recherches.

soient pris; lorsqu'un morceau de toile humide se roidit. Nous avons déjà vu ci-dessus que BOERHAAVE se servoit du même moyen: (§ 52).

La chaleur du sang est marquée au 45°. degré, & le point de congélation au 15°. On a donc la comparaison suivante avec le Thermomètre de FAHRENHEIT.

$$\begin{array}{r} 45 \text{ L.C. à } 96 \text{ F} \\ 18 \text{ — à } 32 \text{ F} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 30 \text{ L.C.} = 64. \text{ F} \\ \text{ou } 1 \text{ L.C.} = 2.133 \text{ F} \end{array}$$

En comparant ce Thermomètre aux autres, il faudra donc faire usage du faux Thermomètre de FAHRENHEIT N°. 1 (§ 57-59. ou N°. XIV du Tableau général) & le réduire par son moyen, ou au Thermomètre à Mercure de FAHRENHEIT, ou à tel autre qu'on desire.

§ 173. Voici quelques-unes des déterminations de M. LA COURT.

Esp. D. V.	FAHRENHEIT. Merc.
50. Chaleur extrême pour les Amanas en Été	106.7
45. Chaleur du sang: fixée en tenant le Themomètre dans la bouche.	96
43. Chaleur très-étouffante en Été, à l'Air libre; le Thermomètre fut ainsi le 4 Août 1719.	91.7

- | | | |
|------|--|----------|
| 40. | Chaleur étouffante en Eté. | 85.3 - - |
| 38. | Tempéré en Eté: mais fort chaud au commencement de Mai ou de Septembre. | 81.1 - - |
| 32. | Chaleur d'Eté jusqu'à la mi-Mai: en 1718 & 1719 on eut diverses nuits aussi chaudes. | 68.3 - - |
| 27½. | Chaleur ordinaire de la nuit en Eté à l'Air libre. | 57.6 - - |
| 21. | La plus grande chaleur de l'Eté à 80½ degrés de Latitude. | 44.8 - - |
| | Dans notre pays Air froid en Eté. | |
| 20. | Air Chaud en Hyver: grande chaleur d'Eté à la latitude de 76. d. (149) | 42.7 - - |
| 15. | Gélée foible, comme d'une toile humide. | 32 - - |
| 14. | Forte Gélée blanche, de façon qu'il gèle à glace dans les fossés. On éprouve souvent en Hollande cette température en Août, & quelquefois en Mai & en Juin; comme le 15 Juin 1733. | 29.9 - - |
| 12½. | L'Air annonce une forte gélée en Automne. | 26.7 - - |

(149) M. LA COURT remarque, qu'il paroitra étrange que la chaleur soit plus forte à la latitude boreale de 80½ qu'à celle de 76: mais il ajoute qu'il tient cette observation, qui a été faite pendant trois années, d'un Capitaine de vaisseau destiné à la pêche de la baleine, auquel il avoit confié son Thermomètre.

9. Quand il gèle aussi fortement trois jours de suite, on peut passer la glace à Cheval. 18. . . 19.2 - 6
- 4^o. Froid du 21 Janvier 1716 (150): grand froid. 10. - 6
- 3^o. Froid du 11 Janvier 1729. 7. 1 - -
2. Il faut que cela fasse un froid excessif chez nous. 4. 3 - -
0. Il est à peine croyable que le froid parvienne jusques-là dans la Nature. 0. 0 - -

§ 174. Il seroit difficile de dire ce qui peut avoir engagé M. LA COURT à diviser son échelle en 45 degrés, depuis le point de congélation jusqu'à la chaleur du sang. On voit qu'il se seroit déjà de son Thermomètre en 1716: ainsi il ne pouvoit connoître que celui de NEWTON, ou l'ancien Thermomètre de FAHRENHEIT, qui eussent rapport au sien. Il connoissoit sûrement ce dernier, car M. BOERHAAVE en possédoit un, dès 1709: il me paroîtroit donc assez vraisemblable que c'est de celui là que M. LA COURT a imité le sien: de plus parce que ses degrés sont exactement le quadruple des degrés de l'ancien Thermomètre de FAHRENHEIT.

Au reste M. LA COURT donnoit ordinairement 15 pouces de longueur au tube de ses Thermomètres, & un pouce deux lignes de diamètre aux boules. Il en avoit cependant

(150) M. de LA COURT demouroit à Leyden.

aussi de 9 pouces & un quart. Le Zero étoit toujours placé à l'entrée de la boule. On vient aussi de voir que M. LA COURT étoit encore vers 1736 dans le préjugé que le froid naturel ne peut pas aller au-dessous de Zero.

CHAPITRE VI.

N^o. XXXVII. Thermomètre de HALEs.

Voyez le Tableau général de comparaison.
N^o. XXVI.

§ 175.

Le célèbre HALEs s'est servi d'un Thermomètre, gradué d'après une Echelle de son invention, dans les admirables Expériences qu'il a faites sur les Végétaux. Je crois en devoir donner une description détaillée, parce que je diffère sur ce sujet beaucoup des déterminations du Docteur MARTINE, qui ont été suivies par tous les Physiciens. (151) Il rapporte que M. HALEs commence son Echelle au point de congélation, & que le 100^e degré se trouve à la chaleur d'un bain dans lequel de la Cire fondue commence à se figer: que HALEs dit que son Thermomètre se tint un jour de Printemps à 13 degrés, & qu'alors le sien [celui de FAHRENHEIT] se tenoit à 48: sur quoi il cite la p. 37 [c'est une faute d'impression pour 58]

(151) *Essay* IV. § 13.

de la *Statique des Végétaux*. Mais j'ai été fort étonné de ne trouver presque rien de ce que le DR. MARTINE rapporte, soit dans l'ouvrage cité, soit dans *L'Hémastastique* du même Auteur. Au reste, M. HALES a constamment employé le même Thermomètre dans tout le cours de son ouvrage. Voici ce qu'il dit lui-même de son Thermomètre.

§ 176. „ J'ai gradué tous mes Thermomètres suivant une Echelle proportionnelle, en commençant par le Zero. La plus grande chaleur que je marque sur mes Thermomètres est celle de l'Eau, portée au plus grand degré de chaleur, que ma main puisse soutenir sans se mouvoir, étant plongée dans cette Eau: degré de chaleur qui est moyen entre le point de congélation & l'Eau bouillante. Je divise cet Espace, à compter du point de congélation, en 90 degrés: 64 de ces degrés sont à-peu-près égaux à la chaleur du sang des Animaux, que j'ai déterminée selon la règle publiée dans les *Transactions Philosophiques*, savoir, en plongeant le Thermomètre dans l'Eau échauffée jusqu'au plus grand degré de chaleur que je puisse soutenir en y plongeant la main & en la remuant. Je me suis encore plus assuré de ce point en plongeant la boule du Thermomètre dans le sang qui jaillissoit d'un Bœuf qu'on venoit de tuer. La chaleur du sang est à celle de l'Eau Bouillante comme 14 $\frac{3}{11}$ à 33.

„ En plaçant un de ces Thermomètres dans mon sein, & sous l'aisselle, j'ai déterminé „ la

la chaleur extérieure du corps à 54 de ces degrés. La chaleur du Lait, qui vient d'être tiré de la vache, monte à 58 degrés, ce qui est à peu-près la même chaleur qu'il faut pour couvrir des œufs. La chaleur de l'Urine est de 58 degrés. Le point du *Tempéré* ordinaire est à-peu-près à 18 degrés."

On voit aisément combien cette description diffère de celle que le Docteur MARTINE a donnée.

§ 177. Il convient de distinguer soigneusement, dans cette description du Docteur HALEs, entre ce qu'il présente comme des Expériences qui lui sont propres, & entre ce qu'il propose seulement d'après les recherches d'autres Physiciens.

La Description du Thermomètre même appartient à la première de ces classes.

Nous comparerons ce Thermomètre du Docteur HALEs à un Thermomètre à Esprit de Vin de FAHRENHEIT, il sera ensuite facile de le comparer à un Thermomètre de Mercure.

Voici les points fixes, qui serviront de points de comparaison. Chaleur du corps humain à 54 de H: & à 96 de F
de l'Eau qui commence à se geler P - - - - 32

Donc 54 H = 64 F ou
1 H = 1.125 F.

L

De la résulte cette Table.

H.	F.	H.	F.
100	— 150.52	20	— 55.70
90	— 138.67	15	— 49.78
70	— 114.97	10	— 43.85
64	— 107.86	5	— 37.93
60	— 103.11	0	— 32.
54	— 96	-5	— 26.08
50	— 91.26	10	— 20.15
45	— 85.34	15	— 14.23
40	— 79.42	20	— 8.30
35	— 72.49	25	— 2.37
30	— 67.56	30	— 3.65
25	— 61.63		

En comparant cette échelle à celle de NEWTON § 147, il est aisé de voir que le 64^e degré de HALEs & le 14^h de NEWTON s'accordent exactement; ainsi que le 54^e & le 12^e. Mais, il y a une différence de 16 degrés sur l'Echelle de FAHRENHEIT entre le 90^e degré de HALEs & le 17^e. de NEWTON, qui devroient indiquer la même chaleur: ce qui provient sûrement de la cause indiquée ci-dessus § 147.

§ 178. Passons aux faits de la seconde classe, à ceux que M. HALEs rapporte sur l'autorité d'autrui.

Le premier de ces faits est que la chaleur de l'Eau dans laquelle on peut tenir la main en la remuant, ou celle du sang, est à celle de l'Eau bouillante, comme 14^h à 34. Cela ne suit pas des Expériences de HALEs, car il n'en a pas

fait avec de l'Eau bouillante. Cette proportion est évidemment empruntée de NEWTON. V. § 147.

Le second fait est que la chaleur de l'Eau, dans laquelle on peut tenir la main sans la remuer, est moyenne entre le point de congélation & l'Eau bouillante: ceci est aussi emprunté de NEWTON, qui fixe la première de ces chaleurs à 17 & l'autre à 34. Mais il faut se rappeler ce que nous avons dit ci-dessus (§ 152) sur cette proportion. Si on la suivoit, la chaleur de l'Eau bouillante seroit à 180 de HALES; mais elle ne monte qu'à 151.9 en suivant la Table précédente.

§ 179. Je ne saurois dire de quelle maniere le Docteur MARTINE s'y est pris pour fixer ses déterminations: il dit que la chaleur de l'Eau, dans laquelle la Cire commence à se figer, est au 142^e degré de FAHRENHEIT, ce qui s'accorde en effet avec l'Expérience de NEWTON (§ 147) & que le 100^e degré de HALES est beaucoup plus haut: ce qui est vrai, car il est à-peu-près à 150.5: mais le Docteur HALES ne dit pas que son 100^e degré exprime cette chaleur. Au reste la détermination par laquelle le Docteur MARTINE place le 13^e degré environ au 48^e de FAHRENHEIT est assez exacte: car ce 13^e degré répond selon notre Table à 47.45.

CHAPITRE VII.

N^o. XXXVIII. Thermomètre de RICHTER.

Voyez le Tableau général de comparaisons

N^o. XXIII.

§ 180.

M. G. F. RICHTER a fait à Leipzig un grand nombre d'observations, qu'on trouve en détail dans les *Acta Eruditorum Lipsiensium* pour 1729, 1730, & 1731, ainsi que dans le septième Tome des *Opuscula ex Actis Eruditorum Lips. excerpta*. M. RICHTER s'est servi d'un Thermomètre qu'il avoit construit lui-même, & dont voici la graduation.

Ce Thermomètre est de Mercure. Le Tube est divisé, depuis la boule jusqu'à la chaleur de l'Eau bouillante, en trois parties, & l'on compte les degrés de bas en haut : mais comme le Mercure ne descend presque jamais au-dessous de la première partie, ou de la supérieure, il en résulte que cette partie est la seule dont il faille parler. Elle est divisée en 100 degrés qui contiennent chacun quatre parties.

Le point de congélation est au 18^e degré au-dessus de 200, ou des deux premières parties ; mais on ne compte pas celle-ci, comme je viens de le dire. Le 30^e degré indique une chaleur fort tempérée, aux sens.

Quand on plonge le Thermomètre dans un mélange de Sel & de Neige, le Mercure descend à 2 degrés au-dessous de *Zero* ou de 200: car, pour pouvoir faire plus facilement une comparaison de ce Thermomètre, nous supposerons le *Zero* placé au 200°. degré.

§ 181. En comparant donc ce Thermomètre à celui de FAHRENHEIT on trouve que,

100 Ric. se rapportent à 212 F.

18

32

Donc 82 Ric. sont égaux à 180 F.

ou 1 Ric. = 2.1951 F.

Mais, en suivant cette détermination, on trouve que deux au-dessous de *Zero* ou de 200, c: a: d: 20 au-dessous du point de congélation de RICHTER, reviennent à 44 au-dessous du point de congélation de FAHRENHEIT, c: a: d: à 12 au-dessous de *Zero*; au lieu que FAHRENHEIT n'a pu faire descendre le Mercure qu'à *Zero* en se servant de glace & de Sel Ammoniac: mais nous avons vu ci-dessus (§ 126) que ces Expériences dépendent de quelques circonstances qu'il faut déterminer avec soin; c'est ainsi que M. DU CREST est parvenu à -16 du Thermomètre de M. REAUMUR (§§ 126.7) & M. REAUMUR à -22: ou ce qui revient au même, le premier de ces Physiciens est parvenu à -8½, & l'autre à -21½ du Thermomètre de FAHRENHEIT. Nous nous en tiendrons donc à la détermination précédente, dans notre Tableau général de comparaison.

CHAPITRE VIII.

N^o. XXXIX. Thermomètre d'EDIMBOURG.

Voyez le Tableau général de comparaison

N^o. XXIV.

§ 182.

On trouve dans les cinq premiers Tomes des Essais de Médecine, (*Medical Essays and observations*) publiés par une société de Médecins à Edimbourg, des observations de Météorologie fort détaillées, faites à Edimbourg depuis le mois de Juin 1731 jusqu'au mois de Décembre 1736, avec un Thermomètre à Esprit de Vin très-rectifié. Le point de congélation (152) est à 8.2 pouces, & la chaleur du corps humain à 22.2 pouces. Le Docteur MARTINE, qui a éprouvé ce Thermomètre, dit que le point de congélation a été fixé par de la Neige fondante, & que la chaleur de l'artiste qui a construit ce Thermomètre étoit de 97 degrés de l'Echelle de FAHRENHEIT (153): déterminations sur lesquelles M. MARTINE a fondé sa Table de comparaison.

§ 183. Mais comme ce Thermomètre est à Esprit de Vin, on ne doit, ce me semble, le comparer qu'à un Thermomètre d'Esprit de Vin; ainsi nous croirons approcher davantage

(152) Vol. 1. p. 7.

(153) *Essay* 11. § 4.

de la vérité, en comparant le Thermomètre d'Edimbourg au faux Thermomètre de FAHRENHEIT N^o. I § 57.59 ou N^o. XIV. du Tableau de comparaison, & en le réduisant de cette façon au Thermomètre de Mercure.

Voici les principes de cette comparaison.

$$\begin{array}{r}
 32 \text{ F reviennent à } 8.2 \text{ d'Edimbourg:} \\
 97 \text{ F } \dots\dots\dots 22.2 \text{ } \\
 \hline
 \text{Donc } 65 \text{ F } = \dots\dots\dots 14 \text{ F.} \\
 \text{ou } 1 \text{ F } = \dots\dots\dots 0.215 \text{ F.}
 \end{array}$$

§ 184. Voici donc une Table de comparaison de 10 en 10 degrés.

Fahrenh.	Edim.	Fahrenh.	Edim.
E. d. V.	E. d. V.	E. d. V.	E. d. V.
97 —	22. 2	32 —	8. 2
87 —	20.05	27 —	7.12
77 —	17.89	17 —	4.96
67 —	15.74	7 —	2.81
57 —	13.58	0 —	1.29
47 —	11.43	6 —	0
37 —	9. 32		



CHAPITRE IX.

No. XL. Thermomètre de REVILLAS.

§ 184*.

L'Abbé DIDAC DE REVILLAS, très-bon Observateur, & dont on possède plusieurs observations, employoit un Thermomètre à Mercure, dont l'Echelle étoit graduée de la façon suivante. (154)

Le point *Zero* indique la chaleur de l'Eau bouillante, & 180 le Froid produit par de la Neige & cinq parties de sel commun. Si l'on suppose donc, comme on le peut, que la Neige ait produit ici le même effet que produit de la Glace qui fond, il s'en suivra des Expériences de M.M. REAUMUR & DE LUC (§ 92) dont nous avons fait mention, que ces 180 degrés reviennent à -15 de M. REAUMUR ou à -6 $\frac{1}{2}$ de FAHRENHEIT.

On a donc 0 REV. à 212 F.
180 -6.25

$$180 \text{ REV.} = 218.25 \text{ F.}$$

$$\text{ou } 1 \text{ REV.} = 1.212 \text{ F.}$$

(154) *Phil. Trans.* No. 460 Vol. XL. p. 475^r

D'ou résulte la Table suivante.

Rev.	Fah.	Rev.	Fah.
0	— 212	120	— 66.5
20	— 187.75	130	— 54.38
40	— 163.5	140	— 42.25
60	— 139.25	150	— 30.14
80	— 115	160	— 18.
100	— 90.75	170	— 5.88
110	— 78.63	180	— -6.25

On voit par cette Table que ce Thermomètre est à très-peu près le même que celui de M. DE L'ISLE.

Je ne sache pas que parmi les observations qu'on a faites au moyen de ce Thermomètre il y en ait d'autres de publiées que celle du 27 Jan. 1740: le Thermomètre étoit alors à Rome, à 141: c: a: d: à 41. 1 de FAHRENHEIT.

CHAPITRE X.

No. XLI. Thermomètre de SULZER.

§ 185.

M. SULZER a publié en 1757 ou 1758 la méthode dont il se servoit pour construire ses Thermomètres, ainsi que l'Echelle qu'il a employée. La Méthode consiste à prendre un seul

point fixe, & à déterminer la proportion qu'il y a entre la boule & le Tube. (155)

M. SULZER mesura la longueur du tube AB (Fig. II:) ensuite il chauffe la boule pour en faire sortir l'air, & il plonge l'extrémité B dans le Mercure, qui monte dans le tube BA, & de là dans la Boule A. On compte combien il entre de pareilles colonnes de Mercure dans la boule. Ensuite on chauffe la boule pour que le Mercure monte jusqu'en B: après quoi on verse de rechef du Mercure dans le tube, ce qui ne sauroit se faire que par parties, à cause de la résistance de l'Air. On mesure exactement la longueur de ces parties, & l'on continue jusqu'à ce que le Mercure, revenu à sa première température, se tienne en C.

§ 186. Supposons donc qu'il y soit entré 60 Colonnes AB dans la Boule, & puis encore trois portions BE, qui valent 420, 360, 500, parties d'une échelle quelconque: alors toute cette quantité se montera à $60 AB + 420 + 360$: & si AB vaut 1050 parties de la même échelle, cette quantité montera à 64,280 parties: divisant ce nombre par 642,8 ou 643, on aura 100 parties: si l'on divise donc en 100 parties l'espace que 643 parties de l'Echelle, dont on s'est servi, occupent sur le tube, chaque partie sera la dix millième partie du Mercure contenu dans la boule & dans le tube jus-

(155) *Acta Helvet.* Vol. III p. 289. M. CASTILLON a décrit ces Thermomètres tout récemment dans les *Observat. sur la Physique* de M. l'Abbé ROZIER Sept. 1776, ou Tome VIII p. 221. Voyez aussi *Mém. de Berlin.* Tome XXV. p. 229.

qu'en C: & si l'on prend chacune de ces parties pour un degré, il s'en suivra que chaque degré est une dix millième partie de la masse totale.

M. SULZER plonge ensuite la boule dans de l'Eau qui est sous la glace; il marque Zero au point que le Mercure indique alors: & il compte les degrés au-dessus & au-dessous de Zero. Ou, si l'on ne peut pas se procurer de la glace, M. SULZER se sert de la chaleur du corps humain qu'il fixe à 56 de son Thermomètre: & il assure qu'on ne sauroit se tromper de plus de trois degrés. L'Eau bouillante se trouve, selon M. CASTILLON, à 156.

§ 187. Cette échelle a un grand rapport avec celle de M. REAUMUR tant dans sa graduation que dans ses principes: mais on pourroit, ce me semble, remarquer, que le volume de Mercure qu'on employe, ou l'espace qu'elle occupe, n'est pas déterminé avec assez d'exactitude, puisqu'on ne fixe pas cette détermination à un degré constant de chaleur, & que cette espace est effet très-différent suivant les différentes températures; au lieu que M. REAUMUR au contraire déterminoit ce volume à la température constante de la glace. Aussi la dilatation du Mercure depuis la congélation jusqu'à l'Eau bouillante est-elle ici de $\frac{156}{10,000}$ au lieu qu'elle n'est que de $\frac{140}{10,000}$ selon M. NOLLET & de $\frac{150}{10,000}$ selon M. DE L'ISLE; ce qui diffère assez sensiblement: on pourroit remarquer encore, que M. SULZER détermine la chaleur

du corps humain en tenant le Thermomètre, seulement pendant un quart d'heure, sous l'Aisselle, & que nous avons vu ci-dessus (§ 110) que ce temps n'est pas suffisant. Mais s'il en résulte quelque différence, elle ne peut qu'être peu considérable, parce que la boule du Thermomètre de M. SULZER est fort petite, & que par là le Thermomètre même est fort sensible.

§ 188. Voici donc les principes de comparaison, & une Table de comparaison abrégée.

156. S. = 180. F. = 80 du Ther. à Merc. de DE. LUC.
 Donc 1. S. = 1.154 F. = 0.513. de DE LUC.

De plus le 0 de SULZER est à 32 de FAHRENHEIT, & à 0 de DE LUC.

Sul.	Fah.	Sul.	Fah.
156 —	212	16 —	50.44
126 —	177.38	6 —	38.90
96 —	142.76	0 —	32
66 —	108.14	-10 —	20.46
56 —	96.60	-20 —	-8.92
46 —	85.06	-30 —	-2.62
36 —	73.52	-40 —	14.16
26 —	61.98		

§ 189. Je ne sache pas qu'on ait publié des observations faites avec ces Thermomètres: M. BEGUELIN employe à Berlin un Thermomètre à Mercure sur lequel les degrés de MM. REAUMUR & SULZER se trouvent: mais les observations sont publiées selon l'Echelle de M. REAUMUR. (156)

(156) *Mém. de Berlin.* Tome XXV p. 220.

TROISIÈME SECTION.

Comparaison générale des Thermomètres qui sont décrits dans les Sections précédentes.

§ 190.

Nous avons décrit un assez grand nombre de Thermomètres dans les Sections précédentes, & nous les avons tous réduits au Thermomètre de FAHRENHEIT ou à celui de DE LUC. Nous allons à présent donner une comparaison générale de la plupart d'entr'eux. Plusieurs Auteurs s'en sont déjà occupés & l'on sent que cela est absolument nécessaire, puisque sans une pareille Table on ne parle pas la même langue Thermométrique : mais malheureusement les Tables de comparaison données par différens Physiciens différent beaucoup. Nous allons commencer par faire une énumération des principales Tables de comparaison qui sont parvenues à notre connoissance, afin de mettre le Lecteur à même de les examiner, de les juger, & d'en faire un choix.



CHAPITRE I.

Des Principales Tables de comparaison qui ont paru.

§ 191.

M. M. MARTINE & GRISCHOW, sont, que je sache, les premiers qui ayent entrepris en même-temps, mais sans avoir aucune connoissance de leur travail reciproque, de dresser une Table de comparaison des Thermomètres, & ils ont traité ce sujet avec beaucoup de soin.

M. MARTINE a donné une courte description des quinze Thermomètres suivans, qu'il a ensuite réunis en une seule Table. On trouve aussi cette Table dans le second Tome de *La Physique* du Docteur DESAGULIERS, & le Père COTTE l'a inserée dans son *Traité de Météorologie*. Les noms de ces Thermomètres sont ;

Fahrenheit	De l'Isle
2 Therm. de Florence V. §. 264	Cruquius
Ancien Therm. de Paris... 269	De la Société Royal. V. §. 245
La Hire	Newton
Amontons	Fowler
Poleni	Hales
Reaumur	Edimbourg.

L'Ouvrage du Docteur MARTINE porte pour titre *Essais Medical and Philosophical London 1740*. Le troisieme Essai & les suivans traitent des Thermomètres. Ceux-ci sont traduits en François sous le Titre de *Dissertations*

sur la chaleur, avec des Observations nouvelles sur la construction & la comparaison des Thermomètres Paris 1751. in-12°. Le premier Essai de la traduction revient au 3^e. de l'original Anglois, parce que le traducteur a omis les deux premiers Essais qui concernent uniquement la Médecine. Le traducteur a aussi ajouté au second Essai (ou quatrième de l'Original) une remarque importante, dans laquelle il fait voir que M. MARTINE a eu tort de comparer les Thermomètres d'Esprit de Vin aux Thermomètres à Mercure, comme s'ils étoient composés du même fluide.

§ 192. M GRISCHOW a écrit une longue & très-belle dissertation sur la comparaison des Thermomètres. Nous avons eu occasion de la citer souvent dans cet ouvrage. Le Titre en est, *Thermometria comparata accuratius, atque harmonica*; & elle est imprimée dans le 6^e Tome des *Miscellanea Berolinensia*; mais je crois qu'elle a aussi été publiée séparément à Berlin, en 1740, autant que je puis le conclure d'une citation de M. MORTIMER, qui en fait mention comme d'un ouvrage séparé. (157) Cette dissertation est terminée par une comparaison des onze Thermomètres suivans.

<i>Ancien Therm. de Fah.</i>	<i>de l'Isle.</i>
<i>Second Therm. de Fah.</i>	<i>Reaumur.</i>
<i>Nouveau Therm. de Fah.</i>	<i>Kniphof.</i>
<i>Barnsdof & Lange.</i>	<i>Kirch.</i>
<i>Hawksbée Voy. § 248.</i>	<i>Honow.</i>
	<i>Amontons.</i>

La comparaison du Thermomètre de M. REAUMUR est fort inexacte; & celle de tous
(157) *Phil. Trans. Vol. XLIV. p. 691.*

les autres Thermomètres est faite comme s'ils étoient tous composés du même fluide.

§ 193. M. MORTIMER a donné dans le 44^e Tome des *Philosophical Transactions* p. 672, une description des Thermomètres de *Drebbel*, de *Florence*, de *Reaumur* & de *Fahrenheit*: mais il ne les a pas réunis en une Table de comparaison.

§ 194. En 1759 M. BRAUN a donné dans le 7^e Tome des *Novi Comment. Petrop.* Planche XVII, une Table de comparaison entre les huit Thermomètres suivans:

<i>De l'Isle.</i>	<i>La Hire.</i>
<i>Fahrenheit.</i>	<i>Hawksbée.</i>
<i>Reaumur à Esprit de Vin.</i>	<i>Edimbourg.</i>
<i>Reaumur à Mercure.</i>	<i>Celsius.</i>

M. BRAUN est le premier, & avant M. DE LUC le seul Physicien, qui ait distingué entre le Thermomètre à Esprit de Vin de M. REAUMUR, & le Thermomètre à Mercure. Il a très-bien compris que le 80^e degré de M. REAUMUR ne fauroit exprimer la chaleur de l'Eau bouillante: il fixe celle-ci à 93. M. BRAUN avoit promis de traiter plus au long de cette Table en quelque autre occasion; mais je ne sache pas que ce Traité ait été publié avant la mort de l'Auteur. Il n'en est pas fait mention dans les Mémoires de l'Académie de Petersbourg.

§ 195. M. DE LA LANDE a publié dans la *Connoissance des Temps* pour 1762 p. 144 une Table de comparaison entre les Thermomètres de *Reaumur*, de *de l'Isle*, de *Fahrenheit*, & de *La Hire*.

§ 196. En

§ 196. En 1756 M. HOUTTUIN a donné, dans le cinquième Tome du Recueil Hollandois qu'il publioit alors sous le titre de *Dissertations choisies* [*Uitgezogte Verhandelingen*] p. 139, une comparaison entre les Thermomètres de de l'Isle, de Fahrenheit & de Reaumur: mais on suppose que la chaleur de l'Eau bouillante est à 80 de ce dernier Thermomètre.

§ 197. M. l'Abbé ROZIER a publié dans ses *Observations sur la Physique*, Second Tome pour 1772, ou 8^e Tome in-8^o p. 170, une Table de comparaison fort détaillée, qui est à beaucoup d'égards semblable à celle du Dr. MARTINE, dont elle est tirée: on y a cependant ajouté le Thermomètre de M. MICHELY DU CREST, & celui M. CHRISTIN, ou le Thermomètre de Suède; on a aussi changé le Thermomètre de M. REAUMUR en ce qu'on y a fixé la chaleur de l'Eau bouillante à 100, au lieu que la plupart des Physiciens ne la placent qu'à 80, & que M. MARTINE ne l'avoit estimée être que la chaleur de l'Esprit de Vin bouillant, ce qui revient à 180 du Thermomètre de FAHRENHEIT, ou à 66 du Thermomètre à Mercure de M. DE LUC. M. MARTINE avoit aussi placé le Zero de M. REAUMUR à 34 de FAHRENHEIT au lieu de le mettre à 32: on l'a remplacé ici à 32.

§ 198. M. DE LUC a fait, dans le § 428—
§ 435 de son admirable Ouvrage, une énumération des principaux Thermomètres, dans laquelle il a principalement suivi le Docteur MARTINE, excepté dans la discussion du Thermomètre de M. REAUMUR: Mais nous

avons parlé assez au long de cet excellent morceau.

§ 199. Enfin le célèbre P. COTTE a traité fort en détail des différens Thermomètres dans son *Traité de Météorologie*, & il a donné une Table détaillée des Thermomètres de la *Hire*, *Michely*, *Celsius*, *Fahrenheit*, *Reaumur*, de *L'Isle*, *Hawksbée*, *Lange*, *Fricke*. (V. § 259.) *Amontons*. Il a en outre parlé, d'après M. MARTINE, d'un grand nombre d'autres Thermomètres. Il a donné aussi dans le 7^e volume des *Mémoires présentés à L'Académie*, une comparaison plus détaillée entre les Thermomètres de MM. REAUMUR, FAHRENHEIT & DE L'ISLE.

CHAPITRE II.

*Description d'un Tableau général de comparaison,
& Réflexions sur ce Tableau.*

§ 200.

Voilà donc un assez grand nombre de Tables de comparaison, mais qui sont toutes différentes les unes des autres. Je ne m'arrêterai pas à faire voir ce qu'on pourroit trouver de défectueux dans chacune d'elles : mais je me contenterai de remarquer que ces défauts sont de deux sortes. Ils proviennent en effet 1^o. d'une détermination inexacte des points fixes; 2^o. de ce qu'on n'a pas fait attention aux différences qu'il y a entre des Thermomètres de

Mercure & des Thermomètres à Esprit de Vin. Or comme le Mercure & l'Esprit de Vin ne suivent pas la même Loi de dilatation, il en résulte, que deux Thermomètres, l'un à Mercure, l'autre à Esprit de Vin, ne seront pas d'accord dans les degrés intermédiaires, quoique leurs échelles soient graduées par des points fixes, auxquels on a donné le même nom, ainsi que nous l'avons démontré en détail ci-dessus. Or les Physiciens, qui ont publié des Tableaux de comparaison, n'ont pas fait attention à cette différence. (157)

§ 201. Nous croyons donc qu'il est absolument nécessaire d'avoir égard à cette différence: mais par cette raison, comme aussi à cause de quelques déterminations que nous avons adoptées, notre Table différera, beaucoup de celles dont nous avons fait mention. Nous avons annoncé les raisons de nos déterminations: nous les avons développées, discutées: c'est au Lecteur à juger si nous avons atteint la vérité. Nous aurions volontiers ajouté à cet Ouvrage les Tables des autres Physiciens: mais elles l'auroient trop grossi: nous tâcherons de subvenir à ce défaut par quelques courtes remarques.

(157) Pas même M. DE LA LANDE, dans la Table de comparaison qu'il a donnée, quoiqu'il dise (1: c: p: 212), „ Nous devons avertir que le Thermomètre, sur lequel ces observations (celles de 1759) ont été faites, est d'Esprit de Vin, parce que l'on a observé que deux Thermomètres, dont l'un est de Mercure l'autre d'Esprit de Vin, & que l'on aura mis parfaitement d'accord à l'Eau bouillante & à la congélation, ne le sont pas pour cela dans les degrés intermédiaires: la dilatabilité de ces deux substances ne suit pas la même échelle.”

§ 202. On ne sauroit s'attendre à voir placés, dans un Tableau de comparaison, tous les Thermomètres connus, & cela de degré en degré, depuis le plus grand froid, jusqu'à la chaleur du Mercure bouillant: outre que le Tableau en deviendrait trop étendu, cela seroit entièrement inutile: la nature de la chose me paroît prescrire elle même quelques limites.

Un Tableau général de comparaison doit nous servir à pouvoir réduire d'un coup d'œil à un seul Thermomètre, tel qu'on le desire, les observations faites sur différens Thermomètres & qu'on trouve en différens ouvrages.

Il est donc inutile de tracer sur ce Tableau les Thermomètres qu'on ignore avoir jamais servi à des observations. Cette raison nous a déterminé à en exclure ceux de *Bergen de Ludolf* & de *Balthassare*.

Il seroit également inutile d'y placer les Thermomètres qu'on fait n'avoir servi qu'à deux ou trois, ou à un très-petit nombre d'observations, & cela dans quelques circonstances particulières: sur tout si l'on en trouve une comparaison suffisante: dans l'Ouvrage même dont ce Tableau fait partie, ou, si ces Thermomètres ne sont que très-peu différens, ou même seulement différens en nom, de ceux qui se trouvent sur le Tableau. Nous avons exclus en conséquence de cette réflexion, les Thermomètres de *Sauvages*, *Mayer*, *Barnsdorf*, *Lange*, *Powter*, *Miles*, l'ancien Thermomètre de *de L'Isle*, le second Thermomètre de *Derham*, & celui de *Revillas*.

§ 203. Pour ce qui est des Thermomètres mêmes, il seroit inutile d'en étendre les Echelles au de-là des degrés qu'on fait avoir été observés, ou pu être observés sur chacune d'elles. Cela obscurceroit la Table inutilement. C'est ainsi qu'il est inutile d'étendre les échelles de l'ancien Thermomètre de FAHRENHEIT, de son Thermomètre à Esprit de Vin, du faux Thermomètre de FAHRENHEIT, des Thermomètres de Kirch, Hanow, la Hire, Poleni, Cruquius, Hales, Edimbourg, la Court, au delà de la chaleur du sang, ou plus de 5 ou 6 degrés au-dessus & il seroit également inutile, d'étendre les mêmes échelles au-dessous du Zero, ou plus de 5 ou 6 degrés au-dessous du Zero de FAHRENHEIT: nous avons donc cru pouvoir nous dispenser de donner une plus grande extension à la Table. Il en est de même du Thermomètre à Esprit de Vin de M. REAUMUR, qu'il seroit inutile d'étendre au de-là de 29°. puisque la liqueur se gèle alors (§ 18.103). Il seroit inutile aussi d'étendre l'Echelle de NEWTON au de-là de -24 de FAHRENHEIT puisque l'huile de Lin se gèle à -24 de ce Thermomètre (158). Il seroit même à la rigueur inutile d'aller au-dessous du point de congélation, NEWTON lui-même n'étant pas allé au delà. Les Thermomètres DE LUC, de REAUMUR, de BRISSON, de DU CREST de FAHRENHEIT de DE L'ISLE, d'AMONTONS, de SUÈDE, seront les seuls que nous étendrons jusqu'à l'Eau bouillante: & ceux de DE LUC (à Mercure) de FAHRENHEIT, de SUÈDE de DE L'ISLE, & de NEWTON, les seuls que

(158) *Nov. Com. Petrop.* Tomus VIII. p. 353.

nous étendrons au-dessus de l'Eau bouillante, &, hormis le dernier, beaucoup au-dessous du *Zero* de FAHRENHEIT; à quoi nous ajouterons pour ce dernier article le Thermomètre de DU CREST; non qu'il ait réellement servi à de pareilles observations; mais parce que M. DU CREST y a réduit les grands froids observés en Sibérie & ailleurs, & qu'on pourra juger par-là si ces réductions sont exactes ou non.

§ 204. Il faut enfin qu'une Table de comparaison soit disposée de façon, qu'on puisse comparer le plus facilement les Thermomètres qui sont le plus en usage. C'est pourquoi nous avons placé ces Thermomètres dans un ordre différent de celui dans lequel nous les avons décrit dans cet Ouvrage. Nous allons en faire l'énumération suivant ce nouvel ordre, en y ajoutant les § dans lesquels nous en avons parlé en détail. Un trait plus fort sert à distinguer, dans la Table de comparaison les degrés qui sont au-dessus de *Zero* de ceux qui sont au-dessous.

§ 205. Thermomètres les plus usités.

N^o. I. Thermomètre à Mercure de DE LUC

§ 31.

Ce Thermomètre est le Thermomètre à Mercure de REAUMUR, improprement ainsi nommé.

N^o. II. Thermomètre à Esprit de Vin de DE LUC § 31.

N^o. III. Vrai Thermomètre à Esprit de Vin de REAUMUR § 81—95.

N^o. IV. Faux Thermomètre à Esprit de Vin de REAUMUR, différent du précédent, uniquement en ceci, qu'on a mis la glace qui fond à *Zero*, comme M. REAUMUR l'a fait lui-même dans la suite: ainsi le *Zero* est placé à + 0.8 du vrai Thermomètre de REAUMUR, § 97.

Si, comme le font la plupart des Physiciens, on ne met pas de différence entre les Thermomètres à Mercure & à Esprit de Vin, & si l'on prend 80 pour le vrai point d'Eau bouillante, ce Thermomètre coïncidera avec N^o. I. C'est ainsi qu'en ont agi Messieurs LA LANDE, HOUTTUIN & d'autres.

Les Thermomètres à Mercure de M. NOLLET seront d'accord avec ceux à Esprit de Vin jusqu'à 15 au-dessous de *Zero*. §. 102.

selon M. DE LUC & notre Table, l'Eau bouillante est

à	100.4	} 212 de F.
Le Pere COTTE	105. ou 108	
La Table de M. l'Abbé ROZIER	110	} 210 de F.
M. BRAUN	93	
M. MARTINE	80 à 180 de F.	

Et le 0 à 34 de FAHRENHEIT: mais chez tous les autres à 32: & chez nous, selon M. DE LUC, à 30.2 pour N^o. III & à 32 pour N^o. IV.

En supposant un Thermomètre à Mercure, chaque degré de M. REAUMUR, ou de M. DE LUC N^o. I, en vaut 2 $\frac{1}{4}$ de FAHRENHEIT.

N^o. V. *Thermomètre à Mercure de FARENHEIT* § 47.

N^o. VI. *Thermomètre de DE L'ISLE* § 116.

N^o. VII. *Thermomètre de M. CELSIUS* § 132.

N^o. VIII. *Thermomètre de STROEMER*, autrement dit *Thermomètre de Suède*, ou de *M. CHRISTIN de Lyon.* § 133.

Tous ces Thermomètres étant à Mercure, sont comparés de la même manière par tous les Physiciens: excepté quand on les compare au Thermomètre de M. REAUMUR, pris pour Etalon; car ou l'on considère alors le Thermomètre comme un Thermomètre à Mercure, ainsi que le font la plupart des Physiciens, (159) les comparaisons sont disposées selon ce que nous avons dit N^o. IV.

N^o. IX. *Thermomètre de M. DU CREST.* § 118.

Selon nous, l'Eau bouillante est à 100, ou 100.4 du Thermomètre de M. REAUMUR, & selon d'autres Physiciens, à raison de différentes déterminations qu'ils ont faites de l'Echelle de M. REAUMUR. Voici quelques comparaisons.

(159) M. DE L'ISLE lui-même en a agi ainsi dans la comparaison qu'il a faite entre son Thermomètre & celui de M. REAUMUR. *Mémoires de L'Académie 1749. p 10.*

selon nous, le 30 dégr. de REAU. N^o. III, est à 21.0
N^o. IV - - 22.8

selon M. ROZIER 20

selon M. COTTE 21.5

Le Point de congélation est selon nous à 10.
de DU CREST; selon M. COTTE - 9.

La proport. des dégr. est sel. nous 20 DC = 18.03 R.
selon M. COTTE 20 DC = 21. R.

N^o. X. *Thermomètre à Mercure de M. BRIS-
SON* § 112.

N^o. XI. *Thermomètre à Esprit de Vin* § 112.

§ 206. Thermomètres moins usités.

N^o. XII. *Ancien Thermomètre de FAHREN-
HEIT* § 33.

N^o. XIII. *Nouveau Thermomètre de FAHREN-
HEIT à Esprit de Vin.* § 41.

N^o. XIV. *Premier Faux Thermomètre de FA-
RENHEIT* § 58.

N^o. XV. *Second Faux Thermomètre de FA-
HRENHEIT* § 58.

Les degrés de ces trois dernières Echelles étoient anciennement quatre fois plus grands; mais ils étoient divisés en quatre sous-divisions; de sorte qu'il faut multiplier ces degrés par quatre, & y ajouter les sous-divisions ou petits degrés, pour les reduire à cette Table. § 42.

N^o. XVI. *Thermomètre de KIRCH* § 63.

Mais on sent d'après ce qui a été dit § § 64, 66, que cette comparaison ne sauroit être exacte pour tous les degrés.

N^o. XVII. *Ancienne Echelle de HANOW* § 67.N^o. XVIII. *Nouvelle Echelle de HANOW* § §. 68§ 207. N^o. XIX. *Thermomètre de M. LA HIRE* § 137.

selon Nous . . . 30 RE: reviennent à 81.7 L.H

M. BRAUN 30 98.4

M. MARTINE 30 82.5

M. ROZIER 30 74

M. COTTE 30 84

selon Nous . 0 & 0 R à . . . 30ⁱ

M. BRAUN . 0 30

M. MARTINE 0 30

M. ROZIER 0 21ⁱ

M. COTTE 30

La proportion des degrés est,

selon Nous 1 R = 1.7 L.H.

M. BRAUN 1 R = 1.61

M. COTTE 1 R = 1.8

N^o. XX. *Thermomètre de M. AMONTONS* § 154.

Nous avons réduit en décimales de pouce les lignes, ou 12^e. parties de chaque degré ou pouce, de M. AMONTONS.

selon Nous le 30 dég. de REAU. est à		58 16	A:
M. MARTINE	30.	58.25	
M. ROZIER	30.	56.333	
M. COTTE	30.	59	
	& 0	à 51.83	A.
.	0	- - -	51 75
.	0	- - -	50
.	0	- - -	51. 5

La proport. des dég. est selon nous, $1 R = 0.21 A$.
M. COTTE $1 R = 0.25 A$.

N^o. XXI. *Ther. de POLENI* § 164. } Comme chez
le DR. MAR-

N^o. XXII. *Ther. de CRUQUIUS* § 168. } TINE.

N^o. XXIII. *Thermomètre de RICHTER* § 180.

N^o. XXIV. *Thermomètre d'Edimbourg* § 182.

Nos degrés intermédiaires différent de ceux de la Table du Docteur MARTINE parce que nous avons fait attention à la différence qu'il y a entre un Thermomètre à Esprit de Vin & un Thermomètre à Mercure.

N^o. XXV. *Thermomètre de LA COURT* § 172.

N^o. XXVI. *Thermomètre de HALES* § 175.

Notre Table diffère beaucoup de celle du DR. MARTINE.

N^o. XXVII. *Thermomètre de NEWTON* § 147.

La comparaison est la même que dans la Table du Docteur MARTINE.

§ 208. Si l'on ajoute à ces vingt-sept Thermomètres tous ceux que nous avons déjà décrit, ou que nous décrirons encore, on en connoitra plus de cinquante, dont on s'est servi pour un

grand nombre d'observations, sans compter tous ceux qu'on a employé avant l'invention des Thermomètres comparables. On voit de là, combien il est utile, pour éviter une terrible confusion, & pour tirer de l'oubli un grand nombre d'Observations intéressantes, de réduire tous les Thermomètres à une Echelle constante, & de faire parler, pour ainsi dire, la même langue à tous les Observateurs. Il y a des Observations, qui ont paru étonnantes, ou impossibles, par cela seul qu'on a mal connu les Thermomètres, ou qu'on les mal a réduit: M. DE LUC en a rapporté des Exemples remarquables (160) & nous en avons cité aussi (§ 103): on en trouvera encore un autre dans un moment. § 212. Note 163.

§ 209. Mais, quelles que soient l'exacritude & la circonspection que nous avons taché d'employer, il y a cependant une difficulté dans notre Table de comparaison, qui me paroît jusqu'à présent insoluble.

Nous avons vu que FAHRENHEIT a fixé la chaleur du sang à 96 degrés de son Thermomètre, & qu'il s'en est servi comme d'un point fixe: Or l'on voit par notre Tableau de comparaison, que ce degré se rapporte à 28.5 du Thermomètre à Mercure de M. DE LUC. Mais nous avons vu (§ 94.109.) que M. DE REAUMUR, M. BRISSON, & M. DE LUC même, ont fixé cette chaleur du sang, à un point qui revient à 29.9 du Thermomètre de M. DE LUC, ce qui se rapporte à 99.3 de FAHRENHEIT, & diffère par conséquent beaucoup de 96.

(160) Voyez la p. du 397 Tome. I.

§ 210. La première conjecture qui m'est venue dans l'Esprit pour résoudre cette difficulté est, que FAHRENHEIT, ayant d'abord déterminé ce point 96 sur ses Thermomètres à Esprit de Vin, il l'auroit conservé ensuite sur ses Thermomètres à Mercure, gradués d'après 0 & 212, sans examiner de nouveau à quel degré il auroit dû le placer sur ces nouveaux Thermomètres, sur lesquels il auroit dû être placé un peu plus haut que 96, parce que le Mercure n'est pas retardé dans ses dilatations, comme l'Esprit de Vin, par une cause constante, (§ 18.): je trouvois même quelques raisons qui me paroissent confirmer cette conjecture; mais les Expériences de M. BRAUN me forcèrent de l'abandonner.

§ 211. M. BRAUN (161) a trouvé par un grand nombre d'Expériences, faites à Petersbourg, que le Thermomètre de M. DE L'ISLE ne montoit, dans la bouche de plusieurs personnes, qu'à 96 & 95, ce qui revient à 96.8 & 98 de FAHRENHEIT; & par conséquent par un milieu à 97½: ce qui ne diffère que d'un degré & un quart de la détermination de FAHRENHEIT même: différence qui peut aisément provenir des circonstances de l'Expérience, car nous avons vu ci-dessus que la chaleur naturelle d'une personne a été trouvée de 97 degrés par M. MARTINE (§ 182). Or puisque le Thermomètre de M. DE L'ISLE est gradué par la congélation & l'Eau bouillante, qu'il est de Mercure, & que, nonobstant, la détermination de la chaleur du sang revient à peu-

(161) *Novi. com. Petrop.* Tom. XIII. p. 422.

près à celle de FAHRENHEIT, il est clair que la conjecture dont j'ai parlé ne fauroit être admise. (162).

§ 212. Puis donc que d'un côté, les Expériences de MM. MARTINE & BRAUN coïncident avec celles de FAHRENHEIT, qui sont encore confirmées par celles de NEWTON, § 148, & de SÜLZER § 188, & que cependant de l'autre côté la détermination faite par MM. REAUMUR, BRISSON, & de LUC, à 99 $\frac{1}{2}$, est exacte, & confirmée en outre par les Expériences d'AMONTONS (163): & puisqu'on ne fauroit par conséquent supposer de l'erreur d'aucun côté, dira-t-on pour résoudre la difficulté, que cette chaleur du sang diffère en dif-

(162) M. EKBERG a fait aussi un grand nombre d'Expériences sur ce sujet, en plaçant le Thermomètre sur diverses parties du corps, & en répétant les Expériences dans des temps où les températures de l'Air étoient très-différentes. Il a trouvé des différences très-considérables, que nous ne saurions examiner ici. Il suffira de dire, que la plus grande chaleur de la poitrine a été trouvée à 37 du Thermomètre de Suède, ce qui revient à 98.6 de celui de FAHRENHEIT. V. *Mém. de l'Acad. de Suède* Tome XXVI. p. 300 de la traduction allemande.

(163) M. MARTINE (Dernier *Essai* § 43) réduit les degrés trouvés par AMONTONS, sçavoir, 58 $\frac{1}{12}$, 58 $\frac{1}{12}$, 58 $\frac{6}{12}$, 58 $\frac{7}{12}$, 58 $\frac{2}{12}$, à 91.92.93. de l'Echelle de M. FAHRENHEIT: mais cela provient de ce qu'il n'a pas fait une comparaison exacte entre ces deux Thermomètres: il place 51 $\frac{6}{12}$ à 32 de M. FAHRENHEIT & il ne fait pas de distinction entre un Thermomètre à Esprit de Vin, & un Thermomètre à Mercure. D'où l'on voit combien les observations peuvent être changées par une réduction plus ou moins exacte des Thermomètres,

férens climats? Que la France & la Suisse étant des pays plus chauds que l'Angleterre, la Hollande, ou la Russie, la chaleur du sang y doit être aussi plus grande? Cette réflexion paroîtroit assez plausible, si des Expériences faites à Surinam, n'y étoient directement opposées. Nous allons les présenter ici en détail pour servir de preuve à notre assertion. Le Thermomètre dont on s'est servi étoit suivant l'Echelle de FAHRENHEIT: on le plaçoit dans la bouche de personnes, toutes bien portantes, & qui ne s'étoient pas échauffées par quelqu'exercice corporel, ou dont le corps ne s'étoit pas refroidi par la pluie &c. Enfin on a répété ces Expériences en différens temps sur les mêmes personnes. (164)

N ^o 1	Agé de 44 Ans: ayant été à Suri. pendant 14 ans.	chal. 96
2	38	13 — 96
3	36	16 — 96 $\frac{1}{2}$
4	39	20 — 95
5	25	2 — 96
6	32 né à Surinam	— 95
7	Indien, C-40	— 95
8	Négre C-58 ayant été à Surinam pendant 30	— 94
9	J-25	12 — 97 $\frac{1}{2}$
10	D-23	14 — 96 $\frac{1}{4}$
11	Q-61 né à Surinam	— 94
12,	un Jeune C-12	— 95

N^o. 1, 2, 3, 4, 5, 6, sont des hommes blancs: N^o. 4 un blanc qui s'étoit arrêté pendant plus de 20 Ans aux Indes Orientales, à

(164) Voyez un Recueil hollandois dont le titre est *Hollands Magazyn* Tome I p. 10.

la côté de Guinée & à Surinam; N^o. 8, 9, 10 sont des Nègres nés à la côté de Guinée; N^o. 11 & 12 deux Créoles ou Nègres nés à Surinam: Or, nonobstant ces différentes qualités, la chaleur du sang est de 96 pour presque tous ces individus: & elle n'est que de 94 pour les deux personnes les plus âgées N^o. 8 & N^o. 11.

§. 213. Il est donc prouvé, je crois, que cette différence ne provient point de celle du climat. Dirait-on que la façon de vivre, excessivement dissolue, qui n'est que trop générale à Surinam, affoiblit le corps & en diminue la chaleur? Il seroit difficile d'être satisfait par cette réponse. J'avoue ne pouvoir résoudre la difficulté que produit la différence dont il est question. Elle ne fera cependant, j'espère, aucun tort à l'exactitude de notre Table.

CHAPITRE III.

Considérations sur la Question, quelle de toutes les Echelles qu'on vient de décrire, mériteroit d'avoir la préférence sur les autres?

§. 214.

Quoique l'on puisse réduire au moyen d'une bonne Table de comparaison, tous les différens Thermomètres, à une seule Echelle à volonté, il seroit cependant plus commode que les Observateurs s'accordassent dans la suite à se servir partout

partout de la même. Mais ce souhait ne sera vraisemblablement jamais accompli. Il est difficile de changer des coutumes établies, surtout lorsqu'elles sont fortifiées par quelque gloire nationale imaginaire. J'ai cependant souvent oui demander à des personnes fort instruites, quel seroit celui des Thermomètres, actuellement usités, qui mériteroit d'être préféré à tous les autres? Quel seroit celui que les Physiciens devroient s'accorder à choisir, si le souhait dont nous venons de parler s'accomplissoit? Il n'est pas possible de répondre à cette question, à moins qu'on n'examine comme il faut les différens usages auxquels les Thermomètres servent, auxquels ils doivent servir, ou, auxquels il seroit à souhaiter qu'ils pussent servir.

§ 215. Le seul usage auquel les Thermomètres servent actuellement, & le premier en effet auquel ils doivent servir, est d'indiquer s'il fait plus chaud ou plus froid qu'il ne faisoit à un temps donné. Il suffit pour cela, que les Thermomètres soient déterminés par deux points fixes, quels qu'ils puissent être. Toutes les échelles sont donc, à cet égard, également bonnes. Il faut seulement que les Thermomètres puissent indiquer toutes les degrés de Chaleur & de Froid qui ont lieu partout, & par conséquent qu'ils soient composés d'un Fluide qui ne se gèle jamais par le plus grand Froid naturel, & dont la nature ne change pas par le laps du temps. Or le Mercure est certainement de tous les fluides le plus propre pour répondre à ce

but, comme M. DE LUC l'a prouvé en détail. (165)

§ 216. Mais quoiqu'il soit parfaitement indifférent, pour remplir ce premier but, de faire usage de tel ou de tel Thermomètre, toutes les échelles ne me paroitraient pas également satisfaisantes. Des degrés arbitraires, comme ceux de M. FAHRENHEIT par ex: ne satisfont pas l'esprit. Qu'expriment 48, 96, 0? Rien que les distances d'un point à pris volonté. Je juge donc les Méthodes que M. M. REAUMUR, DE L'ISLE, & SULZER ont employées, beaucoup plus philosophiques; & je donnerois la préférence aux. Echelles qui reveillent en même temps une idée connue dans l'esprit, une idée qui fasse connoître un certain effet de la chaleur: en un mot aux Echelles qui expriment en même temps la quantité de dilatation ou de condensation du fluide dont on se sert. Il est nécessaire pour cet effet, de prendre pour baze un certain état du fluide qu'on employe: je préférerois le point de Glace qui fond à celui d'Eau bouillante, parce que le premier de ces points est fixe, & qu'il ne dépend pas, comme l'autre, de la pression de l'Atmosphère. Aussi y a-t-il quelque chose dans l'Echelle de M. DE L'ISLE qui paroît répugner, peut-être cependant plus à la coutume, & aux préjugés qui en font la suite, qu'à la nature de la chose: savoir, qu'on ne compte que des degrés de condensation, & par conséquent un nombre de

dégrés d'autant plus grand que la chaleur est plus petite.

Je regarderois donc l'Echelle de M. REAUMUR comme la meilleure & la plus philosophique, si M. REAUMUR avoit employé du Mercure; mais si l'on vouloit composer un Thermomètre à Mercure d'après les mêmes principes, il n'y auroit qu'à placer 14.5 à l'Eau bouillante (§ 53) ou, s'il étoit sûr que le point d'Eau bouillante fut placé sur l'Echelle de M. SULZER avec toutes les précautions convenables, (§ 187) ce dont on pourroit douter, cette échelle seroit assurément la plus parfaite de toutes pour remplir le premier but dont nous venons de parler.

§ 217. Les Thermomètres, dont nous nous servons, n'indiquent que la différence de température: mais, selon l'étymologie du nom, ils devraient exprimer les vrais degrés de chaleur, la chaleur absolue. La mesure de la chaleur vraie & absolue, est le second but qu'il faudroit que les Thermomètres pussent remplir. Deux déterminations seroient nécessaires pour cet effet. 1°. Celle du degré auquel il n'y en a en effet aucune chaleur dans la Nature, ou la détermination du vrai Zero du Thermomètre. 2°. La détermination d'un fluide, indiquant par des dilatations égales, ou du moins constantes, des différences égales de chaleur: que si par ex: on avoit déterminé au juste le vrai Zero, le 48^e degré exprimât une chaleur double de celle qu'indique le 24^e degré. Nous discuterons ces deux déterminations.

§ 218. Il faut donc avant toutes choses déterminer le degré auquel on puisse dire qu'il n'y a plus de chaleur dans la Nature, & placer le *Zero* du Thermomètre à ce degré. Mais la détermination exacte de ce degré est impossible, au moins jusqu'à présent. Il est cependant certain que l'Echelle de M. REAUMUR en approche le plus, & peut-être même qu'elle n'en est pas fort éloignée: c: a: d: qu'il n'est pas improbable que le *Zero* de cette Echelle ne soit pas fort éloigné du vrai *Zero* de la Nature. C'est ce que M. MAIRAN a mis dans un grand jour. (166) Nous allons le suivre entièrement dans ces recherches, à quelques légères différences près.

Nous avons parlé ci-dessus § 19. des belles Expériences par lesquelles M. BRAUN a congelé le Mercure. Le plus grand degré de froid qu'il ait pu produire alors a été de 720 degrés du Thermomètre de M. DE L'ISLE; ce qui revient à 387 degrés au-dessous de *Zero* du Thermomètre à Mercure de REAUMUR, ou plutôt de M. DE LUC. Mais, le même jour, M. LOMONOSOW a produit un degré de Froid qui monte, au rapport de M. MAIRAN, à 592 de l'Echelle de M. REAUMUR. Il est bien sûr que toute chaleur, tout feu, n'étoit pas expulsé de ce mélange: car puisque nombre de Fluides, même le Mercure, se changent en masses solides par une augmentation de Froid, il est plus que probable, qu'ils se changeroient tous en corps solides, si l'on en pouvoit chasser

tout le feu : mais on n'a pu parvenir à faire geler l'Esprit de Vin qui brule la poudre, & quelques huiles essentielles : il restoit donc encore du feu dans ces corps.

§ 219. Le froid, produit artificiellement, est d'autant plus grand que le froid naturel de l'Air l'est d'avantage. C'est ce que M. BRAUN a éprouvé dans le cours de ses admirables Expériences sur la congélation du Mercure. Le Froid de l'Air ne montoit, pendant ces Expériences, qu'à 212 de l'Echelle de M. DEL'ISLE, où à 42; au-dessous de Zero de celle de M. FAHRENHEIT, ou à -33 de M. REAUMUR. Or, si l'on a pu produire alors un froid artificiel de 592 degrés de REAUMUR, quel ne seroit pas celui qu'on auroit pu produire, si l'on avoit fait les mêmes Expériences, en Sibérie, où M. GMELIN a observé un Froid de 281 de l'Echelle de M. DE L'ISLE ou de -125; de celle de M. FAHRENHEIT, ou de -70 de celle de M. REAUMUR? ou à Tornea, où le grand Froid du 5 Janvier 1760 a fait descendre le Thermomètre de Suède à -89: ce qui revient à -128 de M. FAHRENHEIT ou à -71 de M. REAUMUR? (167) Supposons donc qu'on répétât ces Expériences dans ces contrées: supposons encore que l'intensité du Froid artificiel augmente en même raison que le Froid naturel de l'Air au dessous du point de congélation; & l'on obtiendra l'Analogie suivante.

(167) Mémoires de l'Académie de Suède. Tome XXI. p. 300.

- Comme 33, au-dessous du point de congélation: le plus grand froid observé à Petersbourg,
 font à 592, au-dessous du point de congélation: le plus grand froid artificiel produit à Petersbourg:
 Ainsi 71, au-dessous du point de congélation, le plus grand froid observé à Tornea,
 font à 1274, au-dessous du point de congélation; le plus grand froid artificiel qu'on pourroit produire à Tornea, suivant la supposition qu'on vient de faire.

On pourroit même aller encore au-delà: car le Mercure descendit, dans une des Expériences de M. BRAUN, jusqu'à 1500 de l'Echelle M. de DE L'ISLE, ou 720 de celle de M. REAUMUR, & il se gèla alors: en ce cas la proportion précédente fourniroit 1550. Mais on pourroit proposer des doutes contre l'exactitude de cette Expérience.

Si la supposition que nous venons de faire, d'après M. MAIRAN, avoit réellement lieu, le Zero de l'Echelle de REAUMUR (§ 81) seroit encore trop haut. Mais il n'est pas apparent que le froid artificiel suivit cette proportion: une raison plus petite me paroîtroit plus probable, & en conséquence, il n'est pas improbable que le Zero de M. REAUMUR ne soit pas fort éloigné de celui de la Nature: au moins est-il fort probable que celui-ci n'est pas plus haut.

L'Echelle de REAUMUR, c: a: d: la première Echelle de ce Physicien, où 1000 indique le point de congélation, paroît donc encore à cet égard, plus satisfaisante que les autres. Aussi M. MAIRAN n'a-t-il pas craint de se trop éloigner de la vérité, s'il l'employoit, en supposant qu'on doit en effet compter la chaleur absolue du point *Zero* de ce Thermomètre.

§ 220. Si l'on vouloit employer, selon § 217, un Thermomètre à Mercure, dont le *Zero* fût suffisant pour exprimer le plus grand froid, qu'il pourroit y avoir en conséquence des déterminations précédentes, & dont les degrés indiquassent en même temps une certaine partie de la quantité de Mercure contenue dans la boule, il n'y auroit qu'à placer au point de congélation 3000 au lieu de mille; & mettre 43,5 à l'Eau bouillante. En ce cas il y auroit encore 130 degrés au dessous du plus grand froid dont nous avons fait mention dans le précédent, & chaque degré seroit la trois millième partie du Mercure contenu dans la boule au point de congélation. Mais comme il y reste quelque incertitude sur la position du vrai *Zero*, nous ne conseillerions à personne de changer l'Echelle de M. REAUMUR pour cette seule raison.

§ 221. Nous passons enfin à la dernière détermination, à celle d'un fluide dont des dilatations égales expriment des degrés égaux de chaleur. Nous avons vu qu'il faudroit que les Thermomètres fussent composés d'un pareil fluide: mais il est assez vraisemblable qu'il n'existe point: au moins n'en connoissons nous pas jusqu'à présent. On peut obvier à ce

défaut de deux façons. 1°. En employant le fluide qui en diffère le moins: 2°. En examinant s'il seroit possible de déterminer combien ce fluide diffère du fluide *ideal* dont nous venons de parler. On est redevable à M. DE LUC de la détermination de ces deux points importans.

Nous avons déjà vu (§ 15) que les condensations de l'Esprit de Vin forment une Série décroissante en comparaison de celles du Mercure: M. DE LUC, ayant fait des Expériences avec des Thermomètres composés de différentes sortes d'Esprit de Vin, & d'huiles, a trouvé que la même chose a lieu pour tous les fluides (168). D'ou il suit que le Mercure est de tous les fluides celui dont d'égaies dilatations conviennent le mieux avec des augmentations égales de chaleur: car des dilatations égales exprimeront des degrés de chaleur égaux pour un fluide, pour lequel l'accord dont nous venons de parler, est parfait.

§ 222. Mais le Mercure s'accorde-t-il parfaitement avec un pareil fluide, ou non? M. DE LUC a trouvé qu'il s'en écarte, de façon que ses condensations forment aussi une série décroissante; mais il s'en écarte peu.

Voici le Principe des Expériences de M. DE LUC (169). On peut calculer quel degré le Mercure indiquerait, si ses dilatations étoient proportionnelles aux vrais degrés de chaleur,

(168) § 428, M. seqq. p. 273.

(169) § 422 seqq. Tome I. p. 225.

lorsqu'on plonge le Thermomètre dans un mélange d'un certain nombre de quantités d'Eau, chauffées à un degré connu. Si le degré qu'on observe, en prenant toutes les précautions convenables, est plus petit que le degré qu'on a trouvé par calcul, comme il l'est en effet, il s'en suit que le Mercure se tient plus bas qu'il ne le feroit, si des degrés égaux de l'Echelle exprimoient des différences égales de chaleur (170). Il s'en suit donc de ces Expériences que des dilatations égales de Mercure expriment en effet des différences inégales de chaleur.

§ 223. M. DE LUC a recherché ensuite suivant quelle Loi le Mercure s'écarte de la vraie mesure de chaleur. Il l'a déterminée par une suite d'admirables Expériences, mais que notre Plan ne nous permet pas de rapporter ici. Il a examiné ces Expériences par d'autres, & en différentes manières; de sorte qu'il ne sauroit y avoir de doutes sur leur exactitude. Voici la Table, qui en présente les résultats (171). La première Colonne est le Thermomètre à Mercure de M. DE LUC: la seconde indique les degrés auxquels le Mercure se tiendrait si les dilatations étoient proportionnelles aux degrés de chaleur: la troisième indique les différences qu'il y auroit alors pour les condensations du Mercure, de cinq en cinq degrés. La Lettre Z exprime le point de congélation, ou la distance de ce point au vrai *Zéro* de chaleur. Z feroit donc égal à mille sur le vrai Thermomètre de REAUMUR.

(170) § 422 *cc.* Tome I. p. 295.

(171) p. 309.

Thermomètre à Mercure de M. DE LUC.	Chaleurs vraies.
80 —	Z + 80 — — — —
75 —	Z + 75.28 — 4.72
70 —	Z + 70.56 — 4.72
65 —	Z + 65.77 — 4.79
60 —	Z + 60.96 — 4.81
55 —	Z + 56.15 — 4.81
50 —	Z + 51.26 — 4.89
45 —	Z + 46.37 — 4.89
40 —	Z + 41.40 — 4.97
35 —	Z + 36.40 — 5
30 —	Z + 31.32 — 5.08
25 —	Z + 26.22 — 5.10
20 —	Z + 21.12 — 5.10
15 —	Z + 15.94 — 5.18
10 —	Z + 10.74 — 5.20
5 —	Z + 5.43 — 5.31
0 —	Z + : . . . 5.43

Il suit de-là, que la Loi des dilatations du Mercure diffère réellement peu de la Loi de la vraie chaleur, & même si peu que ces Loix peuvent être prises l'une pour l'autre en bien des occasions. Il vaudra donc mieux conserver l'Echelle ordinaire en degrés égaux, que de diviser l'Echelle en degrés inégaux, mais qui exprimeroient les vrais degrés de chaleur. M. DE LUC a cependant donné une Table de ces degrés (172).

§ 224. Il semble donc qu'il n'y ait plus qu'un seul article à déterminer avec précision, c'est

le degré Z. Il reste à la vérité une assez grande incertitude sur ce point : mais il y a, comme nous l'avons vu, des limites au-dessous desquelles on fait sûrement que ce degré existe. Il est p: ex: au-dessous du 590. degré de REAUMUR, & vraisemblablement au-dessous de 720 (§220): Z est donc plus grand que 590 ou même que 720: & il est vraisemblable que Z ne tombe pas au-dessus du Zero de REAUMUR, & qu'il est par conséquent plus grand que 1000.

On peut donc, en bien des cas, regarder les degrés de REAUMUR comme s'ils exprimoient en effet les vrais degrés de chaleur, sans craindre de tomber en de grandes erreurs, ou de prendre le Zero trop bas.

SECTION QUATRIÈME.

Description de quelques Thermomètres moins connus, qu'on ne sauroit réduire, avec certitude, à des points fixes.

§ 225.

Avant que l'usage des Thermomètres comparables fût devenu universel, chaque Observateur employoit un Thermomètre particulier, & l'on ne pouvoit ni s'entendre, ni comparer observations; cependant on en a publié un grand nombre faites avec ces Thermomètres, lesquelles il seroit à souhaiter qu'on pût tirer de l'oubli, & rendre utiles. C'est ce qui est pos-

fible pour quelques-unes d'entr'elles; fort parce que les Observateurs ont publié quelques déterminations dont on peut se servir pour faire une réduction, soit parce qu'ils ont dans la suite comparé leurs Thermomètres avec des Thermomètres comparables. Nous décrirons cette sorte de Thermomètres dans cette section, savoir ceux qu'on ne sauroit réduire à des Echelles connues avec assez d'exactitude, pour y faire pieinement fond.

N^o. XLII. *Premier Thermomètre de DERHAM.*

§ 226. Ce Thermomètre est celui dont M. DERHAM s'est servi depuis 1697 jusqu'en 1709, lorsqu'un accident brisa ce Thermomètre le 22 Janvier. On trouve dans les *Transactions Philosophiques* de la Société de Londres les observations que M. DERHAM a faites au moyen de ce Thermomètre; savoir celles de 1699, dans le N^o. 262. *Vol.* 22 p. 343: celles de 1708. N^o. 309. *Vol.* 25. p. 2385: un extrait fort court de celles du mois de Décembre 1708 & Janvier 1709, N^o. 321. *Vol.* 26. p. 343. M. DERHAM a donné quelques déterminations, qui nous serviront à comparer ce Thermomètre à d'autres; mais elles ne suffisent pas pour obtenir une certitude complète.

Ce Thermomètre est composé d'Esprit de Vin, & chaque degré est la dixième partie d'un pouce.

Le point de congélation est à 82 (173): ailleurs, (174) M. DERHAM le fixe à 80, ou

(173) N^o. 321. p. 454.

(174) N^o. 262. p. 527.

au plus haut à 82: & il dit encore autre part (175) que ce point est à 85, & qu'il commence à faire de la gélée blanche, lorsque le Thermomètre est à 90. Mais 82 paroît être le point dont M. DERHAM parle avec le plus de certitude.

M. DERHAM rapporte aussi (176) que le froid, qu'il a pu produire un jour qu'il faisoit fort froid, au moyen de Neige & d'*Esprits*, ou de Neige & de Sels, ce qu'il a trouvé à-peu-près de la même force, a fait descendre le Thermomètre à 43. Il dit ailleurs (177), qu'il n'a pu faire descendre le Thermomètre beaucoup au-dessous de 50 par ce froid artificiel; mais il ne marque pas de combien. La différence ne monte sûrement pas à 7 degrés, & il est connu que ce froid diffère selon le degré de froid naturel de l'Air, lorsqu'on fait l'Expérience.

§ 227. Si l'on compare ce Thermomètre au Thermomètre à Esprit de Vin de FAHRENHEIT, en se servant de ces données, on trouve que

$$\begin{array}{r} 43 \text{ D reviennent à } 0. \text{ F.} \\ 82 \text{ D } \text{ ————— } \text{ à } 32 \\ \hline 39 \text{ D} = 32 \text{ F.} \\ \text{ou } 1 \text{ D} = 0.82 \text{ F.} \end{array}$$

Mais, comme les deux points de comparaison sont peu éloignés l'un de l'autre, il est clair

(175) N°. 309. p. 2385.

(176) N°. 321.

(177) N°. 262 p. 527.

que les moindres erreurs peuvent devenir importantes. Il faudroit donc trouver encore un troisième point fixe, & j'ai taché de le déterminer de la façon suivante. Il faisoit excessivement chaud en 1705. Le Thermomètre de M. DERHAM n'a monté au plus haut, le 28 Juillet, qu'à 170 degrés: mais le 12 Juillet 1699 il se tenoit à 178, c: a: d: à 96 degrés au-dessus du point de congélation: ainsi ce 178^e degré reviendroit, suivant la détermination précédente, à 110 de l'Echelle de FAHRENHEIT: Or, on ne sauroit supposer une chaleur de 110 degrés à l'ombre, surtout en Angleterre, où l'Air est assez tempéré: le Thermomètre p: ex: n'y est monté qu'à 88; pendant l'excessive chaleur de 1750 (178).

Si l'on fixoit le point de congélation à 85, 42 degrés de M. DERHAM en vaudroient 32 de M. FAHRENHEIT, ou un en vaudroit 0.7619 & le 178^e degré reviendroit au 103^e degré de M. FAHRENHEIT. Si l'on plaçoit enfin le point de congélation à 90, chaque degré de M. DERHAM en vaudroit 0.68 de M. FAHRENHEIT & le 178^e reviendroit au 91.8, ce qui fait encore une très-forte chaleur, mais qui est cependant très-possible. Je serois aussi fort porté à réduire le 90^e degré au 32^e de M. FAHRENHEIT, parce que 90 est le point que M. DERHAM nomme celui de gélée blanche, & que le 32^e de M. FAHRENHEIT n'est en effet pas éloigné de ce point là.

Il reste donc quelque incertitude sur la vraie

réduction de ce Thermomètre ; car on ne fauroit guères placer le froid artificiel plus bas que 43 : tant parce que M. DERHAM paroît l'avoir quelquefois trouvé plus haut, que parce qu'il faisoit fort froid le jour qu'il a placé ce point à 43. Cette incertitude nous empêche de faire une comparaison exacte, quoique la dernière détermination que nous venons de faire me paroisse assez approcher du vrai.

43 D. se rapporteroient donc à 0 F.

90 32

Donc 57 = 32

ou 1 = 0.68

D'ou résulte cette Table de comparaison entre le Thermomètre de DERHAM & le Thermomètre à Esprit de Vin de FAHRENHEIT.

180	————	93.2
170	————	86.4
160	————	79.6
150	————	72.8
140	————	66
130	————	59.2
120	————	52.4
110	————	45.6
100	————	38.8
90	————	32
80	————	25.2
70	————	18.4
60	————	11.6
50	————	4.8
43	————	0
40	————	-2

N^o. XLIII. *Thermomètre de M. JEAN PATRICK.* (179)

§ 228. Le Capitaine MIDDLETON s'est servi de ce Thermomètre dans quelques voyages qu'il a fait d'Angleterre à la Baye de Hudson; les observations de ce Capitaine se trouvent dans les *Transactions Philosophiques*, N^o. 418, 429, 442, dans les Tomes 37, 38, & 39.

Voici la description que M. MIDDLETON donne lui-même de son Thermomètre. (180)

„ Le point 0 est au haut; on suppose qu'il
 „ indique la chaleur qu'il fait sous la Ligne. On
 „ compte les degrés vers en bas, & ils au-
 „ gmentent à mesure que le froid devient plus
 „ grand. *Tempéré* se trouve à 25.

Si l'on n'avoit pas d'autres données il seroit difficile de comparer ce Thermomètre aux Thermomètres connus: aussi le P. COTTE (281) n'a-t-il pu y parvenir que par conjecture; en réduisant 25, ou *Tempéré*, à 10 degrés de M. REAUMUR, & le 0 de M. REAUMUR à 32 de M. PATRICK, parce qu'on trouve quelque fois *gèle blanche* dans le Journal du Capitaine, lorsque le Thermomètre est à 31: & qu'ainsi
 32 est

(179) JEAN PATRICK paroît avoir fait des Thermomètres vers la fin du siècle passé: au moins M. DERNAM parle-t-il d'un Thermomètre de J. PATRICK, dont on se servoit déjà en 1683. *Phil. Trans.* N^o. 321. Vol. XXVI. p. 340.

(180) N^o. 442. Vol. XXXIX. p. 23.

(181) *Traité de Météor.* p. 139.

32 est assez vraisemblablement le point de congélation. A ce compte les degrés de PATRICK seroient à ceux de REAUMUR comme 7 à 10. Le Thermomètre de PATRICK est aussi composé d'Esprit de Vin.

Mais, quelqu'indéterminé que tout ceci paroisse, je crois cependant pouvoir approcher plus près de la vérité.

§ 229. Pour pouvoir déterminer les degrés de chaleur & de froid avec plus d'exacritude, M. PATRICK avoit confié deux de ses Thermomètres à deux de ses amis, afin que l'un d'eux y marquât le plus grand degré de chaleur qu'on éprouveroit sous la ligne, & l'autre le plus grand froid qu'il fait à 81^e degrés de Latitude, & qu'il pût ensuite employer lui même ces deux points pour graduer ses Thermomètres (182). Il suit donc delà que M. PATRICK graduoit ses échelles d'après ces deux Etalons, & il n'y a pas, ce me semble, de doute que ceux-ci n'ayent été concordans. Il ne s'agit donc seulement que de déterminer ces deux points: M. DERHAM nous servira de guide pour l'un d'eux; Car il a comparé un des Thermomètres de PATRICK, avec le sien, en les éprouvant par tous les degrés de froid & de chaleur qu'il pouvoit produire, depuis le froid produit par le Sel Ammoniac, jusqu'à la plus grande chaleur. Nous avons déjà vu (§ 170) que la chaleur du sang est, sur le second Thermomètre de M. DERHAM, entre 284 & 288, &

(182) DERHAM *Physico-Theol.* Liv. I Chap. 2 Note 3.
p. 22.

parconséquent par un milieu, à 286. Mais M. DERHAM dit que le *Zero* de PATRICK est entre 284 & 288 de son Thermomètre: supposons donc à 286: la différence qu'il pourroit y avoir est très-petite, & ne sauroit monter à un degré de l'Echelle de M. FAHRENHEIT.

Il est donc sûr que le *Zero* de PATRICK indique la chaleur du sang: mais DERHAM ne paroît pas avoir eu occasion de déterminer l'autre point fixe que PATRICK employoit.

§ 230. Il faut cependant nécessairement connoître encore un second pour achever la comparaison. Il est sûr que le point de congélation n'est pas fort éloigné de 32: car on trouve (183)

Thermomètre à 36	Gêlée.
Le 2 Septemb. à 20	Le temps s'est mis subitement à la Gêlée.
3 à 32	
Thermomètre à 37	Forte Gêlée.

Le point de congélation est donc très-certainement au-dessous de 36 ou de 37: & très-certainement fort près de 32.

On peut donc poser,

o de PATR. à 90 de l'ancien Therm. de FAH.

32 - - - à 30

32 - - - à 120, ou

1 - - - = 3.75.

(183) *Phil. Trans.* Vol. XXXII. p. 77.78.

D'ou résulte cette Table

	Patrick	Fahrenheit	
		Ancien	Nouv. §
0	—	90	— 96
5	—	71.25	— 86.6
10	—	52.5	— 77
15	—	33.75	— 67.1
20	—	15	— 57.3
25	—	-3.65	— 47.1
30	—	22.5	— 36.2
32	—	30	— 32
35	—	41.25	— 20.3
40	—	60	— 16.1
45	—	78.75	— 6.1
50	—	97.4	— -4.1.

Il y pourroit cependant rester encore quelque incertitude: mais je crois qu'elle n'est pas grande, & qu'elle ne sauroit monter à 3 degrés du Thermomètre de FAHRENHEIT.

N^o. XLIV. *Thermomètre de GODEFROI KIRCH.*

§ 231. M. GODEFROI KIRCH, célèbre Professeur à Berlin, & Père de CHRÉTIEN KIRCH, dont nous avons déjà parlé, a fait à Berlin un grand nombre d'observations Météorologiques, avant que M. FAHRENHEIT se fût appliqué à construire des Thermomètres, & par conséquent avec un Thermomètre dépourvu d'Echelle fixe. Mais M. KIRCH le Fils en a donné une comparaison fondée sur un grand nombre d'observations; M. GRISCHOW l'a publiée: (184) la voici;

(184) *Miscel. Berol.* Tom VI. p. 83,

Ancien Fahre:	Nou Fahre.	Kirch
90 —	96 —	45
60 —	80 —	38
30 —	64 —	31
0 —	48 —	24.25
-30 —	32 —	17.34
60 —	16 —	11
90 —	0 —	4 .5
110 —	10.67 —	0

Il y a par-ci par-là des irrégularités dans cette comparaison : mais nous n'en parlerons pas, parce que nous ne connoissons aucune autre observation faite avec ce Thermomètre, que celle du grand froid qu'on éprouvé à Berlin en 1709. (185)

No. XLV. *Thermomètre de M. DE VILLE.*

§ 232. C'est M. DU CREST qui nous fait connoître ce Thermomètre, & il est le seul, que je sache, qui en ait parlé. (186) On a observé à Paris le grand froid de l'année 1709 au moyen de ce Thermomètre, & le fils de l'Inventeur, s'en servoit encore alors. C'est un Thermomètre à Esprit de Vin.

M. DU CREST a tâché de le déterminer par les observations suivantes, auxquelles nous ajouterons les degrés correspondans de l'Echelle de REAUMUR.

(185) Ibid p. 313.

(186) *Acta Helvet.* Tom. III. p. 51.

	D.V	DC	R
Dans les Caves de l'Observat.	42	-	0 - 10.25
Le 9 Janvier 1742, le Thermomètre de M. DU CREST			
étant pendu à côté de celui de M. DE VILLE.	-	-7	- 22 - 9.56
Donc	-	-35	= 22 = 19.81
ou	-	-	1 = 0.63 = 0.566

§ 233. On pourroit construire avec certitude une Table générale de comparaison d'après ces données, si 1^o. les points de comparaison 42 & 7 étoient plus éloignés l'un de l'autre: 2^o. si l'on étoit sûr que les Thermomètres de MM. DE VILLE & DU CREST ont été également sensibles, & qu'ils étoient par conséquent déjà parvenus l'un & l'autre, le 9 Janvier 1742, au moment qu'on les a observés au plus bas degré auquel le froid qu'il faisoit alors les pouvoit faire descendre: Enfin s'il étoit sûr que la Température des Caves de l'Observatoire a été exactement déterminée à 42 degrés; car si l'on ne fait pas des observations de ce genre avec beaucoup de précautions, on peut facilement se tromper. Mais on n'est pas assuré que ces deux conditions ayent été remplies. Quoiqu'il en soit, voici la table de comparaison telle qu'elle suit des données précédentes.

De Vil.	Du Crest	Fah.
Esp. d. V.	Esp. d. V.	Merc.
80	— 23.41	— 98.9
75	— 20.79	— 92.5
70	— 17.64	— 87.4
65	— 14.49	— 81.5
60	— 11.34	— 75.6
55	— 8.19	— 69.9
50	— 5.04	— 64
45	— 1.89	— 57.6
40	— -1.26	— 51.1
35	— -4.41	— 44.6
30	— 7.56	— 38.6
25	— 10.71	— 31.6
20	— 13.86	— 24.8
15	— 17.01	— 17.9
10	— 20.16	— 11
5	— 23.31	— 3.9
0	— 26.46	— -2.8

§ 234. Au reste cette Table de comparaison ne peut servir que pour le seul Thermomètre de M. DE VILLE que M. DU CREST a eu en mains, & avec lequel je ne sache pas qu'on ait fait d'autres observations que celles dont nous venons de parler, & que M. DU CREST a publiées. Je ne fais s'il y en a d'autres qui ayent été imprimées. Ce Thermomètre paroît avoir été construit sans points fixes, & il aura vraisemblablement été l'Étalon dont se servoit M. DE VILLE pour la graduation de tous les autres Thermomètres qu'il construisoit. Mais il paroît s'y être pris avec très-peu de soin. Car M. BOUILLET (187), qui a fait

(187) *Mémoire de l'Académie 1733. p. 504.*

à Béziers, en 1725, & pendant quelques autres années, des observations Météorologiques exactes, au moyen d'un Thermomètre de M. DE VILLE, rapporte que son Thermomètre, quoiqu'il s'accordât avec d'autres du même artiste, en ceci, qu'il indiquoit *Tempéré* à 48, 49, 50, en différoit cependant de beaucoup dès qu'il montoit au-dessus de 60, ou qu'il descendoit au-dessous de 40. D'ailleurs, si l'on compare ces Thermomètres à l'*Etalon*, le point *Tempéré* tomberoit entre 57 & 64 de FAHRENHEIT, ou 12 & 16 de REAUMUR, ce qui sûrement est bien au delà du *Tempéré*.

M. MAIRAN avoit promis en 1733 d'envoyer un Thermomètre de M. REAUMUR à M. BOUILLET, afin que M. BOUILLET y pût réduire le sien: & M. MAIRAN a sûrement exécuté ce dessein; car en 1765 il a fait usage des observations de M. BOUILLET réduites au Thermomètre de M. REAUMUR. Mais je ne sache pas qu'on ait publié, soit la réduction du Thermomètre de M. BOUILLET à celui de M. REAUMUR, soit les observations de M. BOUILLET même.

§ 235. Il s'agit, en attendant, de ce que nous venons de dire, qu'il faut bien se garder de réduire des observations qu'on prétendrait faites au moyen d'un Thermomètre de M. DE VILLE, à des Thermomètres connus, par la Table précédente, à moins qu'on ne fût assuré que ce Thermomètre ne fût d'accord avec l'*Etalon* du même artiste dont nous venons de parler.

N^o. XLVI. *Thermomètre de M. KNIPHOF.*

§ 256. M. JEAN JEROME KNIPHOF, Docteur en Médecine, a fait pendant quelques années des observations, avec un Thermomètre qu'il avoit construit lui-même. On trouve les observations & la description de cet instrument dans un recueil allemand, intitulé *Recueil de Breslau, (Breslauische Samlungen,)* publiées par M. BUCHNER pour l'année 1731 ainsi que dans le *Calendrier allemand, historique & Géographique de Berlin* pour 1740. M. GRISCHOW a suivi ces ouvrages dans la description qu'il a donnée de ce Thermomètre, & c'est d'après lui, que nous allons en indiquer les articles essentiels. (187)

1^o. Après avoir examiné le tube, on remplit de Mercure la boule qui y est attachée, & cela jusqu'au tube. On pèse exactement la quantité de Mercure contenu dans cette boule.

2^o. On prend la quinzième partie de ce poids; on verse cette quantité de Mercure dans le tube, au-dessus de celle qui est dans la boule, & l'on marque jusqu'à quelle hauteur ce Mercure se tient dans le tube.

3^o. Cette hauteur est la longueur de l'Echelle: car on a trouvé par des observations de plusieurs années que cette longueur suffit. On divise cette longueur en deux cents parties, en mettant 0 au milieu, & par conséquent 100 degrés au-dessous, & 100 degrés au-dessus de Zero.

4°. On vuide entièrement la boule & le tube de tout le Mercure qui y étoit contenu, & on les remplit d'Esprit de Vin rectifié; après quoi on scelle le tube.

5°. On place à côté du Tube l'Echelle divisée selon le N°. 3, soit d'après un bon Etalon, soit d'après les points fixes de commencement de gelée ou de dégel, ou de la chaleur du sang.

§ 237. Voila une description détaillée de ce Thermomètre: il s'agit à présent de savoir, jusqu'où il est comparable aux Thermomètres connus.

M. GRISCHOW a tâché de faire cette comparaison, mais en suivant une méthode qui ne nous paroît nullement exacte. Il a recherché les plus grands degrés de froid & de chaud qu'on a observés depuis 1726 jusqu'en 1730 à *Berlin*, au moyen de l'ancien Thermomètre de FAHRENHEIT, & à *Erford* sur le Thermomètre de M. KNIPHOFF: la plus grande chaleur de l'année 1726 a été à *Berlin* de 65 ou 66 degrés [83 ou 83¹/₂ du Thermomètre à Mercure] & le plus grand froid y a été en 1726 (188) de 91 ou 92 au-dessous de Zero [-0¹/₂ ou -1 du Thermomètre à Mercure]. Or M. GRISCHOW

(188) Je crois qu'il y a ici une faute d'impression, & qu'il faut lire 1729: car l'année, dont il est fait mention ici, est regardée comme étant, au jour le plus froid, aussi froide que l'année 1709; & l'année 1726 ne se trouve pas dans la liste des hyvers rudes que M. GRISCHOW a donnée: mais 1729 s'y trouve: & le plus grand froid à *Berlin* a été alors de 91 & 82 degrés, comme il est rapporté ici.

suppose que + 100 de KNIPHOF revient à +66 & -100 à -92, parce que + 100 & -100 sont les degrés extrêmes qu'on a observés à *Erford* dans le même temps : déterminations dont il seroit aisé de conclure une table générale de comparaison. Mais si l'on fait attention aux grandes différences qu'il y a quelquefois en des endroits très-voisins, cette méthode ne pourra que paroître très-incertaine. J'ai donc tâché d'approcher davantage de la vérité de la manière suivante.

§ 238. La liqueur, qui occupe dans le tube un espace de 200 degrés est la quinzième partie de celle qui est dans la boule. Donc, lorsque toute la liqueur est entrée dans la boule, comme cela a eu lieu en 1709 & en 1729, celle-ci contient 16 parties, au lieu de 15 qu'elle en contient dans la plus grande chaleur. Un Thermomètre d'*Alcohol* indique dans l'Eau bouillante 174 degrés de FAHRENHEIT: ainsi il y a entre le point de congélation & l'Eau bouillante 174-32, ou 142 degrés de la dite Echelle. Cet Esprit de Vin se dilate depuis le point de congélation jusqu'à l'Eau bouillante de $\frac{71}{1000}$ parties, comme on le peut conclurre d'une Expérience de BOERHAAVE (189). Je

(189) Selon M. BRAUN *Novi Com. Petrop. Vol. VIII. p. 353* l'Esprit de Vin très-rectifié (*rectificatissimus*) bout à 32 de l'Echelle de M. DE L'ISLE, c'est-à-dire à 174 de l'Echelle de M. FAHRENHEIT, ce qui s'accorde parfaitement avec les Expériences de BOERHAAVE *Elem. Chem. p. 89*. Lorsque toute la liqueur du Thermomètre qu'employoit BOERHAAVE est condensée dans la boule, cette boule contient 1933 parties : & par conséquent seulement 1901 lorsque le Thermomètre est à 32 ou

dis donc : si une dilatation de 0.075 parties, fait monter la liqueur de 142 degrés : de combien de degrés une dilatation de $\frac{1}{13}$ partie la fera-t-elle monter ? & je trouve 118.3 de l'Echelle de FAHRENHEIT : 118.3 degrés de l'Echelle de FAHRENHEIT sont donc égaux à 200 de celle de KNIPHOF, ou $59.65 K = 100 F$ ou $1 F = 0.591$. Mais cette proportion n'est pas assez exacte, parce qu'elle suppose que la dilatation se fait depuis le point de congélation jusqu'à celle de l'Eau bouillante ; au lieu que les 200 degrés de KNIPHOF indiquent la différence qu'il y a entre la plus grande & la moindre chaleur observées. Mais on peut rendre ceci plus général.

§ 239. Soit y la plus grande chaleur & x le plus grand froid sur le Thermomètre de FAHRENHEIT ; & par conséquent $y \mp x$; leur différence : $-x$ si le plus grand froid est au-dessus de Zero, & $+x$ s'il est au-dessous. Soit b la quantité de liqueur que la boule contient lorsque la température de l'air est 0. Donc, pour l'Expérience de BOERHAAVE $b, = 1933$. En

au point de congélation. Si l'on fait donc bouillir la liqueur, & si elle monte alors à 174, il sort de la boule $174 - 32$ ou 142 degrés ; & la dilatation est $\frac{142}{1901}$ ou 0.075. L'Esprit de Vin rectifié bout, selon M. BRAUN à 185.6 degrés de FAHRENHEIT. (Note 71) ainsi il y a 153.6. ($= 185.6 - 32$) degrés entre la congélation & l'Eau Bouillante : la dilatation opérée par la différence de ces deux chaleurs seroit donc, selon BOERHAAVE,

$$\frac{153.6}{1901} = \frac{80}{1000}$$

ce qui ne diffère pas beaucoup de $\frac{87}{1000}$ trouvé par M. NOLLET (§ 13.) & cette différence est très-vraisemblablement due à la différente qualité de l'Esprit de Vin employé.

ce cas $b \mp x$ fera la quantité de liqueur contenue dans la boule lorsque la température de l'air est \mp ou $-x$: soit a la dilatation qu'éprouve la liqueur par la variation $y \mp x$ de chaleur: & par conséquent $a = \frac{y}{10}$ pour le Thermomètre de

KNIPHOF. On aura donc $\frac{y \mp x}{b \mp x} = a$: donc

$x = \frac{ba - y}{\pm(a-1)}$: dans le cas présent, $a = \frac{10}{10} = 0.0625$:

$b = 1933$: donc $x = \frac{120.8 - y}{\pm 0.9375}$.

Ainsi, pour que x fût égal à *Zero*, il faudroit que y fût de 120.8 degrés; & par conséquent, que la plus grande chaleur, observée par KNIPHOF, fût de 120.8 degrés du Thermomètre de FAHRENHEIT, & 200 K = 120.8 F ou 1 K = 0.604 F. Mais il est très-sûr qu'on ne sauroit supposer un pareil degré de chaleur, d'autant plus que l'année 1726 ne passe pas pour un année chaude, & que le Thermomètre n'étoit alors à Berlin qu'à 83 de l'Echelle de FAHRENHEIT.

Si l'on suppose y plus petit, x tombera au-dessous de *Zero*. En voici la Table de dix en dix degrés.

Si $y = 110$, on a $x = 11.6$, au-dessous de *Zero*: &
 $y + x = 121.6$: & 100 K = 60.8 F.
 $y = 100$, on a $x = 22.2$, au-dessous de *Zero*, &
 $y + x = 122.2$, & 100 K = 61.1 F.
 $y = 90$, on a $x = 32.8$, au-dessous de *Zero*, &
 $y + x = 122.8$: & 100 K = 61.4
 $y = 80$, on a $x = 43$: au-dessous de *Zero*, &
 $y + x = 123$: & 100 K = 61.5

§ 240. Peut-être ne supposer a-t-on pas aisément un Froid de 33 ou 43 degrés au-dessous de *Zero*, quoiqu'on ait vu un exemple de ce dernier froid à Gottingue en 1760: mais on ne fauroit aussi supposer la plus grande chaleur de l'air au de là de 100. Quoique l'on ne puisse donc pas déterminer exactement le Thermomètre de KNIPHOF, faute de connoître un point fixe auquel on doit placer le commencement de l'Echelle, il n'est cependant pas improbable que le 100^e degré au-dessus de *Zero* tombe entre 90 & 100 de l'Echelle de FAHRENHEIT: & par conséquent le 100^e au-dessous de *Zero* entre -20 & -30 de FAHRENHEIT, & le *Zero* même entre 45 & 40. Si j'avois eu occasion de voir les observations faites avec ce Thermomètre j'aurois vraisemblablement pu le déterminer avec plus d'exactitude. Je me flatte cependant que ce que je viens de dire ne sera pas inutile à ceux qui auront l'occasion de consulter ces observations & d'en faire usage.

Thermomètres de HAWKSBÉE.

§ 241. FRANÇOIS HAWKSBÉE, célèbre Physicien Anglois, a construit deux sortes de Thermomètres. Il n'a fait usage du premier que dans quelques Expériences de Physique: mais l'autre, connu sous le nom de *Thermomètre de la Société Royale*, a beaucoup servi à des observations Météorologiques. Nous les décrirons séparément.

N^o. XLVII. *Premier Thermomètre de*
HAWKSBÉE.

§ 242. Je ne sache pas que ce Thermomètre ait été décrit quelque part à dessein: & il m'est inconnu si sa graduation a été fait d'après des points fixes. A l'occasion d'une Expérience sur les dilatations de l'Air par différentes chaleurs, M. HAWKSBÉE donne ainsi la graduation de son Thermomètre. (190)

130	Il suit de là que Zero est
120	le point de congélation.
100	M. HAWKSBÉE ajoute
90	que -50 est le plus grand
80	dégré de froid qu'on ait
70	observé en Angleterre: Or
&c.	comme cette Expérience a
o.	été faite dans l'Eté de
- 10	Congélation 1708, il est assez apparent
- 20	que ce plus grand froid au-
&c.	ra été celui de l'année
- 50	1684 ou 1696. M HAWKS-
	BÉE dit ailleurs (191) que 130 est la plus gran-
	de chaleur de l'Eté: & encore autre part (192)
	que le Thermomètre étoit le 15 Juin 1708 le
	matin, à 60. Voila tout ce que l'inventeur
	lui-même a dit de son Thermomètre. Il s'a-
	giroit donc de déterminer les points - 50
	& + 130.

(190) *Exper. Phys. Mecan.* Tome I. p. 66. de la Trad. Franc.

(191) *Ibid.* p. 113. & Tome II. p. 390.

(192) *Ibid.* p. 109 & 113.

§ 243. Comme on ne s'apperçoit d'aucune raison qui auroit pu porter, par elle même, M. HAWKSBÉE à suivre cette division, j'ai cru pouvoir conjecturer qu'il auroit pris cette Echelle de NEWTON, qui, comme nous l'avons vu, place 0 au point de congélation, & 12 à la chaleur du corps humain (§ 147). Il n'y auroit que cette seule différence, que HAWKSBÉE auroit pris des degrés dix fois plus petits; & qu'ainsi il auroit marqué 120 là où NEWTON marquoit 12. Selon cette supposition: 50 au-dessous de Zero, reviendroient à 27 au-dessous du point de congélation sur l'Echelle de FAHRENHEIT, ou à 5 au-dessus de Zero: ce qui repondroit assez au Froid de l'année 1684. + 60 reviendroient à 64 de L'Echelle de FAHRENHEIT; chaleur qui a lieu ordinairement le matin à la fin de Juin, nouveau stile: 120 reviendroient à peu près à 96 ou 97; & 130 à 102. Cette dernière détermination est la seule qui pourroit faire naître quelque difficulté: mais on ne dit pas si ces 130, qui indiquent la plus grande chaleur qu'il fait en Angleterre, marquent celle qui a lieu à l'ombre, ou bien au Soleil: & l'on s'est quelquefois servi de celle-ci pour en juger. C'est ainsi que M. HALES (193) rapporte que la plus grande chaleur de 1724 a été à 64 de son Thermomètre, c: a: d: à 107 de FAHRENHEIT. Quoi qu'il en soit on ne sauroit déterminer ce Thermomètre que par conjecture, parce qu'on ne connoit pas exactement le second point fixe dont on auroit besoin, ou les données nécessaires dont on pourroit le con-

(193) *Vegetable Statics* p. 60.

clurre. Heureusement cette détermination n'est elle pas fort importante, parce qu'on ne connoit pas, que jè sache, d'Observations Météorologiques faites avec ce Thermomètre.

N^o. XLVIII. *Second Thermomètre de*
HAWKSBÉE.

§ 244. Il seroit plus important de connoître exactement ce second Thermomètre, parce qu'on s'en est servi longtemps & en un très-grand nombre d'endroits, pour des Observations Météorologiques.

DERHAM nomme ces Thermomètres, *Thermomètres de la Société Royale, de la construction de M. HAWKSBÉE*, de sorte que la Société Royale paroît réellement avoir adopté ce Thermomètre. Il suit aussi de là, que ces Thermomètres ont été faits par HAWKSBÉE lui-même. On en envoya en Russie, en Suède, où l'on s'en servoit déjà en 1724 (194). M. JURIN parle aussi de ces Thermomètres, en 1723, comme si HAWKSBÉE lui-même les construisoit encore alors (195), & comme s'ils avoient été construits par lui & connus des Amateurs depuis

(194) *Phil. Trans.* N^o. 434. p. 405. N^o. 433. p. 337. Vol. 38.
(195) *Phil. Trans.* N^o. 379 vol. 32 p. 422. „ *Barometra-
„ comparare poterunt apud Artificem F. Hawkbejom in, Area &c.
„ degentem, qui Thermometra etiam subministrabit ad eam sca-
„ lam, sive graduum notationem, exacta, quæ jam, per plures an-
„ nos, exquisitis ejus Thermometris insculpta, Eruditis innotuit.*”

puis longtemps. Enfin l'on fait quelque par-
mention des observations faites en 1729 comme
si elles avoient été faites par HAWKSBÉE
même. (196)

§ 245. Voici la description que M. DERHAM
fait de ce Thermomètre.

Extraordinairement. Chaud, à 5 au-dessus de Zero.	
Temperé à	45 au-dessous de Zero.
Point de Congélation	65 —————

¶ Selon M. MORTIMER, le 100^e degré se
trouve dans la plupart de ces Thermomètres
immédiatement au-dessus de la boule.

Voilà tout ce qui est connu touchant ce
Thermomètre.

On compte les degrés depuis Zero de haut
en bas : & il est, ce me semble, évident,
qu'on aura d'abord placé *excessivement chaud*
à Zero, mais que dans la suite une chaleur, plus
forte encore, aura engagé à le placer à 5 au-
dessus de Zero. Car, puisqu'on compte depuis
la plus forte chaleur, il étoit naturel de placer
le Zero à la plus forte chaleur qu'on connois-
soit alors. Je me confirme d'autant plus dans
cette idée, que M. MORTIMER rapporte
qu'on a placé Zero à la hauteur à laquelle un
Soleil serain fait monter la liqueur en Angleter-
re, & que quelques-uns des Thermomètres
ont encore 10 ou 20 degrés au dessus de Zero.

(196) Phil. Trans. Vol. XL. p. 164. N^o. 447.

pour pouvoir être employés dans des climats plus chauds. (197)

§ 246. Si l'on admet cette conjecture, on verra facilement que cette Echelle n'est en effet que la première de HAWKSBÉE: mais avec deux changemens 1^o: qu'on compte les degrés depuis le haut, & non depuis le point de congélation au-dessus & au-dessous de ce point. 2^e. Que chaque degré est le double de ce qu'il étoit dans la première Echelle: car 65 est la moitié de 130.

Mais comment réduira-t-on ce Thermomètre à un des Thermomètres connus aujourd'hui, puisqu'on n'a qu'un seul point fixe? Si les conjectures que nous avons faites en parlant du premier Thermomètre de HAWKSBÉE étoient vraies, il n'y auroit aucune difficulté: mais comme la connoissance de ce Thermomètre est importante, elles ne sauroient suffire.

§ 247. M. MARTINE a suivi une route différente. Voici comment il s'y est pris (198). La Société Royale a conservé un Etalon du Thermomètre de HAWKSBÉE, d'après lequel on graduoit tous ceux qu'on envoyoit à différens Savans. M. MARTINE fit donc graduer quelques Thermomètres d'après cet Etalon avec tout le soin possible: mais il trouva par ce moyen 1^o. que ce Thermomètre entouré de Neige descendoit à 78 ou 79 quoique le point de congélation y fût placé à 65: 2^o. que le 34^e.

(197) *Phil. Trans.* N^o. 48. Vol XLIV. p. 679.

(198) *Essay.* IV. § 10.

dégré répondoit au 64^e de FAHRENHEIT. Il en résulte que 78¹/₂ reviendroient à 32, & 34 à 64, & que par conséquent 46¹/₂ degrés de HAWKSBÉE en vaudroient 32 de FAHRENHEIT.

Mais, quoique l'on voie assez par cette Expérience du Docteur MARTINE, que le point de congélation de l'Etalon avoit été placé avec très-peu d'exactitude à 65, cela n'empêcheroit cependant pas de faire une comparaison du Thermomètre de HAWKSBÉE avec celui de FAHRENHEIT, ou un autre quelconque, si seulement tous les Thermomètres de HAWKSBÉE avoient été gradués exactement d'après l'Etalon. Mais il s'en faut de beaucoup, comme nous allons le prouver en détail & sans réplique.

§. 248. 1^o. Le Docteur MARTINE rapporte que c'étoit avec très-peu d'exactitude qu'on graduoit les Thermomètres de HAWKSBÉE d'après l'Etalon.

2^o. M. WEIDLER (199) s'est servi en 1740 en même temps d'un Thermomètre de HAWKSBÉE & d'un Thermomètre de DE L'ISLE, qu'il a comparés ensemble. Voici les degrés dont il fait mention.

(199) *Miscel. Error.* Vol. VI. p. 318.

	Hawk:	de L'Isle.	Fahre.
N ^o . 1	— 127 ¹	— 182	— -6.4
2	— 128 ²	— 183	— -7.6
3	— 132	— 185	— -1.0
4	— 132	— 184 ²	— -9.4
5	— 122 ²	— 175	— +2
6	— 118 ²	— 175 ²	— +14
7	— 121	— 177	— -0.4
8	— 120	— 176	— +0.8

Il paroît par N^o. 5 & N^o. 6, ainsi que par N^o. 3 & N^o. 4, qu'il y a des irrégularités dans la comparaison. Elles proviennent surtout de ce que les Thermomètres de HAWKSBEË étoient fort lents dans leur marche, & que leurs boules étoient couvertes d'un bois épais, comme M. GRISCHOW le rapporte d'après l'Expérience qu'il en a faite.

3^o. Le célèbre M. CELSIUS a aussi observé en même temps les Thermomètres de HAWKSBEË, de REAUMUR & de DE L'ISLE: en voici la comparaison. (200)

Hawk.	de L'Isle.	Fah.
126	— 187 ²	— -13
122.5	— 185.6	— -10.7
115.2	— 180.6	— -4.7
105.8	— 173.6	— +3.7

Ce qui diffère prodigieusement du Thermomètre de M. WEIDLER.

(200) *Mém. de l'Acad. de Suède*. Tome. III. p. 73. *Mém. présentés à l'Acad.* Tome. IV. p. 134.

4. M. GRISCHOW a donné une comparaison entre le Thermomètre de HAWKSBEÉ & l'ancien Thermomètre de FAHRENHEIT, qu'il dit avoir faite avec beaucoup de soin, & d'après des observations simultanées très-nombreuses. J'y trouve (201).

Hawk:	Anc:	Fah.	Fah. Mer.
29	—	30	— 65
77	—	30	— 32
101	—	60	— 16.12
125	—	90	— 0
136	—	105	— 8.3.

Ce qui diffère de rechef beaucoup des déterminations précédentes.

50. Le P. COTTE dit, (202) sans doute d'après les papiers de M. DE L'ISLE, qui a aussi employé un Thermomètre de HAWKSBEÉ, que le 124^e degré de ce dernier revient au 177^e du premier: c: a; d. à—0.4 de FAHRENHEIT, ce qui forme de nouveau une forte différence.

60. Enfin, pour abrégé, M. WARGENTIN (203) dit avoir vu à Upsal deux Thermomètres de HAWKSBEÉ, qui, dans la même température, & dans les mêmes circonstances, différoient entr'eux de 12 degrés. Il ajoute que ces Thermomètres ne valent absolument rien & n'ont pas de point fixes.

(201) *Miscel Berol* Tome VI. p. 274.

(202) *Traité de Météor.* p. 130.

(203) *Mém. de l'Acad. de Suède* Tome XI. p. 173.

§ 249. Il paroît donc abondamment, par tout ce que nous venons de dire, qu'on ne sauroit faire de comparaison exacte entre le Thermomètre de HAWKSBÉE & d'autres Thermomètres, puisque ceux de HAWKSBÉE ne s'accordent pas entr'eux. D'où il suit encore, qu'on doit considérer presque toutes les observations qu'on a faites avec ce Thermomètre comme des observations perdues, & presque sans aucune utilité, à moins qu'on ne rencontre des observations simultanées faites dans la suite & avec ce Thermomètre, & avec quelqu'autre Thermomètre comparable, au moyen desquelles on puisse réduire le premier de ces Thermomètres au second.

§ 250. Ce cas me paroît être celui où se trouve le Thermomètre de HAWKSBÉE, dont M. CELSIUS a fait usage à Upsal depuis l'année 1729, & dont vraisemblablement M. BURMAN s'étoit déjà servi auparavant. En voici les preuves.

1°. M. WARGENTIN a réduit ces observations au Thermomètre de Suède : ce qu'il n'a certainement fait qu'après un examen exact.

2°. M. CELSIUS a employé pendant quelque temps, outre le Thermomètre de HAWKSBÉE, non seulement un Thermomètre de M. REAUMUR, mais encore un Thermomètre de M. DE L'ISLE, & il a donné un extrait de ses observations pour l'année 1739, & de celles du grand froid de l'année 1740, faites les unes & les autres sur les trois Thermomètres. En

examinant attentivement toutes ces observations, j'ai pu faire les comparaisons suivantes.

N ^o . 1.	on a eu 122 de H. à -20 du Therm. de Suède, ou à -4 de Fahre.
2	126 ———— -25 ———— ———— ———— 13
3	120.1 ———— -21 ———— ———— ———— 5.8
4	117.5 ———— -19 ———— ———— ———— 2.2
5	20.7 ———— +25 ———— ———— ———— 77
6	18.2 ———— 24 ———— ———— ———— 75.2
7	10 ———— 27 ou 28 ———— ———— ———— 51.5
8	68.8 ———— 147.6 du Therm. de DE L'ISLE 34.9
9	90.4 ———— 162 ———— ———— ———— 17.6
10	53.2 ———— 134.5 ———— ———— ———— 50.6

La compar. de N^o. 1. & N^o. 5 donne 101.3 H = 31. F. ou 1 H = 0.8 F
 2 & N^o. 6 - - 127.8 H = 83 . . 1 H = 0.818
 3 & N^o. 7 - - 110.1 H = 87.3 . 1 H = 0.763
 Donc, par un nombre moyen, 1 H = 0.8 F

§ 251. Il suit des comparaisons précédentes qu'il y a des irrégularités, qui proviennent surtout de la lenteur du Thermomètre de HAWKSBÉE. Je trouve par ex: 48 $\frac{1}{2}$ de H: à 8.8 de M. REAUMUR & 53.2 de H: à 8.6 de M. REAUMUR.

La proportion des degrés étant à-peu-près connue, il n'y a plus qu'à déterminer un point fixe. Or comme N^o. 1 & N^o. 2 présentent une irrégularité très-remarquable, on ne faudroit les employer ni l'un ni l'autre: mais N^o. 8 & N^o. 9 s'accordent très-bien avec les déterminations précédentes. On pourroit donc mettre.

68.8 à 34.9 de Fah.

$$0.8 = 0.64$$

Donc 68 à 35.5

$$2 = 1.6$$

Donc 70 à 34.

En continuant cette Echelle de 10 en 10 degrés, on trouve la Table suivante;

Haw.	Fah.	Haw.	Fah.
0	— 90	70	— 34
10	— 82	80	— 26
20	— 74	90	— 18
30	— 66	100	— 10
40	— 58	110	— +2
50	— 50	120	— -6
60	— 42	125	— -10
		126	— -10.8

Cette Table répond très-bien à la plupart des observations, dont nous venons de parler, surtout aux N^o. 3, 6, 7, 8, 9: comme aussi à plusieurs de celles qui se trouvent dans l'extrait que M. CELSIUS a donné de ses observations de 1739. Elle répond encore à quelques autres circonstances dont il est fait mention dans les observations de 1740. On trouve par ex: trois fois dégel; une fois à 68, une fois à 67½, une fois à 70½: le nombre moyen de tous ces degrés, qui sont tous au-dessus du 32 de FAHRENHEIT, est 68.7 qui répondent à 35 de notre Table. On trouve trois fois que la Rivière commença à se geler: une fois à 74: une fois à 72½: une fois à 86.6: par un nombre moyen à 75.7: ce qui reviendroit à 29.4 de notre Table. Tout ceci s'accorde donc au mieux.

§ 252. Après la mort de M. CELSIUS, arrivée en 1743, M. HIORTER a continué les observations jusqu'en 1746, aussi avec un Thermomètre de HAWKSBÉE. M. HIORTER

a publié celles de 1746 réduites à l'Échelle de HAWKSBÉE & à celle de M. CELSIUS: Mais, il en résulte, ainsi que des réductions de M. WARGENTIN, que ce Thermomètre diffère beaucoup de celui qu'employoit M. CELSIUS on trouve p. ex: 12 à + 25 du Thermomètre de Suède, ou à 77 de FAHRENHEIT, & 9.8 à 26 du Thermomètre de Suède, ou à 78.8 de celui de FAHRENHEIT, ce qui diffère trop des déterminations précédentes. Aussi avons-nous déjà remarqué, qu'il y avoit à Upsal deux Thermomètres de HAWKSBÉE très-différens l'un de l'autre. Quoiqu'il en soit, on ne sauroit réduire exactement ce second Thermomètre, parce qu'il faudroit se contenter d'un trop petit nombre d'observations.

§ 253. Je ne saurois entrer en de plus grands détails au sujet de ce Thermomètre. Il ne nous reste donc qu'à donner une liste de quelques observations, qu'on a faites avec ce Thermomètre, ou qu'on y a réduites.

Ce Thermomètre a été employé;

1°. A *Petersbourg*, par M. CONSETT depuis le 16 Avril 1725 jusqu'au mois de Juin. On en trouve un extrait fort court, dressé par M. DERHAM dans les *Transact. Phil.* N°. 429. vol XXXVIII. p. 103.

2°. A *Witttemberg* par MM. WEIDLER & HASE, en 1729. & 1730. Voyez *Phil. Trans.* N°. 447. Vol. XL. p. 164. 169. M. WEIDLER a aussi publié séparément quelques observations

pour 1729 &, si je ne me trompe, aussi pour quelques autres années.

3°. On s'est servi de ce Thermomètre en plusieurs endroits de la Suède.

A *Upsal*, depuis 1726 jusqu'en 1746. D'abord depuis 1726 jusqu'en 1729 par M. ERIC BURMAN: ensuite jusqu'en 1743 par M. CELSIUS, & enfin par M. HIORTER. Peut-être le Thermomètre de M. CELSIUS est-il le même que celui qu'a employé M. BURMAN: au moins M. CELSIUS dit-il qu'il a continué les observations avec les instrumens décrits par M. BURMAN. On trouve ces Observations dans les *Acta Suecica Upsaliensia*. Tome II. p. 139. 254. 490. 513. On trouve aussi celles de 1731 dans les *Miscel. Berol.* Tome V. p. 300: ainsi qu'une partie de celles de 1732. Les observations de 1739 sont inférées dans les *Mémoires présentés à l'Acad.* Tome IV. p. 130: & les autres se trouvent parmi les Mémoires de l'Académie de Suède, Tome III & suivans.

Il ne sera, je crois, pas inutile de remarquer que toutes les Observations ont été faites, jusqu'en 1739 exclusivement, avec un Thermomètre placé dans une chambre fermée. Car 1°. M. BURMAN dit lui-même de ses Observations de 1722 (204) que son Thermomètre étoit placé dans une chambre fermée où l'on ne faisoit pas de feu, & où le Soleil ne donnoit pas. 2°. Ni M. BURMAN, ni M. CELSIUS ne font

la moindre mention de quelque changement qu'on auroit fait à cet égard: au contraire M. CELSIUS dit expressement, qu'il faisoit ses observations d'après la Méthode de M. JURIN. Or M. JURIN conseille de placer les Thermomètres dans des chambres fermées (205): &, par une suite de l'autorité de ce grand homme, cet usage paroît avoir été si généralement adopté en Angleterre, jusqu'en 1740, & même plus tard, que M. MILES s'est cru obligé en 1747 d'écrire une dissertation uniquement à dessein de faire voir combien cet usage est erroné. (206) 3°. M. GRISCHOW (207) dit expressement que le Thermomètre de M. CELSIUS étoit placé dans une chambre, & enfin M. WARGENTIN (208) dit, en autant de termes, que le Thermomètre de M. CELSIUS a été placé depuis 1739 à l'air libre; & l'on peut, ce me semble, conjecturer avec raison que M. WARGENTIN n'a pas fait usage des Observations faites avant 1739, quoiqu'on en possédât treize années, parce qu'on avoit employé cette mauvaise Méthode.

On trouve aussi un extrait fort court des Observations d'*Upsal*, dans les *Transactions Philosophiques*. N°. 433. Vol. XXXVIII. pour l'année 1726: N°. 435. Vol. XXXVIII. p. 460, pour 1728: & pour les Années 1729 & 1730, N°. 447. Vol. XL. p. 168.

(205) *Phil. Trans.* N°. 379.

(206) *Ibid* N°. 434. Vol. XLIV. p. 613; & ailleurs.

(207) *Miscel Herol* Tom. VI. p. 319.

(208) *Mémoires de l'Acad. de Suède* Tom. XIX.

On a employé aussi le même Thermomètre à *Lunden*, en 1728. On trouve ces Observations dans les *Transact. Philosop.* N^o. 435. Vol. XXXVIII. p. 460.

Les observations que M. SPARSCHUCH a faites à *Lincoping* en 1734 & 1735 se trouvent dans les *Acta Suecica* Vol. 4. p. 188.

§ 254. Le Docteur CYRILLUS a fait, en 1727, 1728, 1729, & 1730, des Observations à Naples, au moyen d'un Thermomètre de HAWKSBÉE. On les trouve dans les *Transact. Philosop.* pour les deux premières années N^o. 434. Vol. XXXVIII. p. 406 : & pour les deux autres N^o. 447. Vol. XL. p. 168. Mais ce Thermomètre étoit extrêmement inexact ; car le Dr. CYRILLUS a observé plus d'une fois de la gèle que le Thermomètre ne marquoit que 55 degrés.

M. BELLAMIS a aussi employé un Thermomètre de HAWKSBÉE en *Bengale*, en l'année 1727 & quelques années suivantes. On les trouve dans les *Transactions Philos.* N^o. 434. Vol. XXXVIII. p. 406. N^o. 447. Vol. XL. p. 164. 168.

§ 255. On sent bien que ce Thermomètre de HAWKSBÉE a été fort usité en Angleterre, comme il étoit naturel. Voici l'énumération des Observations publiées dans les *Transactions Philosophiques*.

Les Observations de HAWKSBÉE, faites à Londres, à *Cranecourt*, dans la maison de la

Société Royale, en 1729 & 1730. N^o. 447.
Vol. XL p. 164. 169.

On trouve un extrait des Observations faites par le Docteur LYNN à *Soutwick*, dans le N^o. 343 *Vol. XXXVIII* p. 460 pour l'année 1728: dans le N^o. 447. *Vol. XL* p. 164. 169 pour les années 1729 & 1730: & un extrait, beaucoup plus détaillé, pour les années 1726 & suivantes jusqu'en 1739; dans le N^o. 460. *Vol. XLI* p. 686. On trouve dans cet extrait les hauteurs extrêmes & moyennes du Thermomètre.

Enfin le Docteur HUXHAM a fait des observations à *Plymouth* depuis 1728 jusqu'en 1737, qu'il a décrites dans un ouvrage intitulé *Observationes de Aëre & mortis epidemicis ab Anno 1728 ad finem Anni 1737 Plymuthi factæ; London 1739. 8o*. On trouve un extrait de cet ouvrage dans les *Transactions Philos.* N^o. 451. *Vol. XL.* p. 429.

Thermomètre Harmonique Anglois.

§ 256. Le P. COTTE a trouvé dans les Papiers de M. DE L'ISLE une courte description du *Thermomètre Harmonique Anglois.* (209)

Ce Thermomètre est d'Esprit de Vin. La Boule a un pouce & demi de Diamètre, & le tube a une ligne: celui-ci a deux pieds de longueur & contient 130 degrés, qu'on compte depuis l'extrémité supérieure jusqu'à la boule. On a marqué à 85 le plus grand froid observé

en Angleterre. M. COTTE dit ne connoître personne que M. WEIDLER qui se soit servi de ce Thermomètre pour des Observations Météorologiques, & que c'est de ce Savant qu'il a emprunté la courte description qu'il en donne. Je n'ai rien trouvé ailleurs sur ce Thermomètre. Peut-être n'est-il qu'un Thermomètre de HAWKSBEÉ imparfait, ou, comme je le crois, celui-ci même. Car ce plus grand froid de 85 degrés est à 20 au-dessous du point de congélation, en plaçant celui-ci à 65: Le plus grand froid étoit marqué à 50 sur le premier Thermomètre de HAWKSBEÉ, ce qui revient, selon nos conjectures, à 25 au-dessous du point de congélation du second Thermomètre, & par conséquent à 90, ce qui ne diffère pas beaucoup de 85. Je me confirme dans cette idée parce qu'il est sûr que M. WEIDLER a employé un Thermomètre de HAWKSBEÉ qui aura eu au de là de 130 degrés, car il l'a quelquefois observé à 132 (§ 248).

Nº. XLIX. *Thermomètre de FRICKE.*

§ 257. Je ne connois le Thermomètre de FRICKE que par ce qu'en dit le P. COTTE; nous inférerons ici en entier la courte description que ce Savant en donne. Je n'ai rencontré dans le cours de mes recherches aucune observation faite avec ce Thermomètre. (210)

„ M. FRICKE, Mathématicien Aulique de
„ WOLFENBUTTEL, a fait dans cette ville,

pendant plusieurs années, des Observations
Météorologiques avec un Thermomètre de
sa composition, dont le Zero de l'Echelle
répond à 128 degrés du petit Thermomètre
de M. de L'ISLE, & à 12 degrés de celui
de M. REAUMUR. Le point de la congé-
lation y est marqué à 33 degrés. Le rapport
des Thermomètres de M. M. FRICKE &
DE REAUMUR est comme 9 est à 4. Il
ne m'a pas été possible de me procurer des
connoissances plus détaillées sur la construc-
tion de ce Thermomètre.

§ 258. Le 128° degré du Thermomètre de
DE L'ISLE revient à 58.4 de celui de FAH-
RENHEIT: & le 12° de REAUMUR, suivant
l'Echelle N°. 4, à 59.4, ce qui diffère d'un
degré. Selon la description qu'on vient de lire,
33 degrés de FRICKE en vaudroient 12 de
REAUMUR, ce qui diffère beaucoup de la
proportion de 9 à 4: car ces nombres sont
comme 11 à 4.

N°. L. Thermomètre d'ARDERON.

§ 259. M. GUILLAUME ARDERON (211)
a observé la chaleur excessive du mois de Juillet
1750, au moyen d'un Thermomètre de sa con-
struction. Ce Thermomètre étoit vraisembla-
blement composé d'Esprit de Vin, & l'Echelle
contenoit 100 degrés depuis la chaleur du sang
jusqu'au point de congélation. Ces 100 degrés
en valent donc 64 de FAHRENHEIT, ou 1 en
vaut 0.64. Mais on ne dit pas si le Zero étoit

(211) *Phil. Trans.* N°. 496. Vol. XLVI. p. 573.

placé à la chaleur du sang ou au point de congélation : il me paroîtroit probable, qu'il l'a été à la chaleur de sang ; parce que M. ARDERON dit que le Thermomètre se tenoit au Soleil à 11 au-dessus de la chaleur du sang, & dans l'intérieur de la maison, à 8 au-dessous de ce point. Cette incertitude m'empêche de dresser une Table de comparaison ; mais on pourra la déduire aisément de ce que nous venons de dire : car le 50^e. degré revient certainement au 64^e. de FAHRENHEIT. Je ne sache pas qu'on ait publié d'autres Observations faites avec ce Thermomètre que celles que nous venons d'alléguer.

SECTION CINQUIÈME.

Réflexions sur quelques Thermomètres entièrement indéterminés.

§ 260.

Les Thermomètres dont nous avons parlé dans la section précédente, sont du nombre de ceux qu'on peut, en quelque sorte, réduire à des Thermomètres comparables, parce que les Observateurs qui s'en sont servi, ont proposé quelques données, qui ont pu nous conduire aux déterminations nécessaires, quoique ces données ne fussent pas suffisantes pour en déduire des déterminations exactes en tout point. Mais les Thermomètres, dont nous avons dessein de parler actuellement, sont du nombre de ceux qu'on ne sauroit, réduire à des Thermomètres comparables

comparables même par conjecture : soit que cela provienne de la nature même de ces Thermomètres ; soit de ce que les Observateurs n'ont donné aucun détail, qui pût suffire, même imparfaitement.

Or, comme avant l'invention des Thermomètres comparables, chaque Observateur en employoit un différent de celui des autres, il est évident, que si l'on vouloit faire une énumération de tous ces Thermomètres, elle ne consisteroit guères que dans une simple liste des Observateurs : mais ceci nous écarteroit trop de notre but, quoique cette liste ne fût peut-être pas entièrement dépourvue d'utilité.

Notre but est donc uniquement, de faire mention ici d'un très-petit nombre de Thermomètres, qui se sont fait quelque nom, & qui ont été décrits par d'autres Auteurs : nous n'en parlons, que parce que cela peut se faire en peu de mots, & que pour ne pas paroître omettre quoique ce soit de ce qu'on pourroit croire appartenir à la description des différens Thermomètres qui ont été inventés.

§ 261. Nous ne parlerons ni du Thermomètre de DREBBEL ni de celui de SANC-TORIUS (211) : Ils sont les mêmes quant à l'essentiel, & nous en avons déjà dit un mot (§ 5. Note 2.) On en peut voir la figure, Fig. 6. On ne sauroit les réduire à des Thermomètres comparables, parce que la liqueur ne monte & ne descend pas uniquement par les variations

(211) COTTE *Traité de Météor.* p. 106.

de température, mais encore par les différentes pressions de l'air qui agit sur la liqueur du Thermomètre. Il faudroit faire continuellement attention à la hauteur du Baromètre & composer le Thermomètre ou de Mercure, ou d'une liqueur dont la densité fût *exactement* connue relativement à celle du Mercure, afin d'en pouvoir déduire de combien l'élevation ou l'abaissement du Baromètre a fait monter ou descendre la liqueur. D'ailleurs je ne sache pas qu'on ait publié des Observations faites avec de pareils Thermomètres. Aussi ne s'en sert-on plus depuis un siècle. Mais on pourroit remédier à leurs principaux défauts, comme nous avons vu ci-dessus que l'a fait M. BALTHASSARE. (§ 168)

N^o. LI. *Thermomètres de FLORENCE.*

§ 262. Les Thermomètres de *Florence* ont été universellement employés depuis la fin du siècle passé jusqu'au temps où les Thermomètres comparables ont été adoptés. Il n'y a d'autre différence entre ces Thermomètres & ceux dont on se sert aujourd'hui, si ce n'est qu'ils sont d'Esprit de Vin, & que leur Echelle n'est pas graduée d'après des points fixes. Elle est arbitraire, & contenoit ordinairement 100 degrés.

Il suit de cette courte description, que tous les Thermomètres, qu'on nomme Thermomètres de *Florence*, ne sont nullement comparables entr'eux: ce que nous croyons devoir remarquer, parce qu'il arrive quelquefois qu'on réduit, d'après la Table du Docteur MARTINE, des

Thermomètres de Florence à quelques-uns de ceux qui sont usités aujourd'hui.

§ 263. Le Docteur MARTINE n'a nullement prétendu que le Thermomètre, qu'il a placé dans sa Table, sous le titre de Thermomètre de Florence, représentât tous ceux qui portent ce nom. (212) Mais il a uniquement fait mention du Thermomètre que les membres de l'Académie de Florence ont décrit dans leurs Mémoires, & d'après lequel on a nommé tous les Thermomètres de cette sorte *Thermomètres de Florence*.

Les Philosophes de Florence ont employé dans leurs Expériences quatre sortes de Thermomètres (213).

Le premier, qu'ils nomment *grand Thermomètre*, comprend 100 degrés, & indique 20 lorsque la boule est entourée de glace, & 80 lorsqu'elle est exposée au Soleil, à midi, & en Été.

Le second, ou le *petit Thermomètre*, ne contenoit que 50 degrés: & indique 13 degrés lorsqu'il est entouré de glace, & 40 lorsqu'il est exposé au Soleil. Voilà toute la description que ces Physiciens nous ont donnée de leurs Thermomètres.

(212) *Essai* IV. §. 2. p. 227.

(213) *Tentanim. Acad. Flor. Del. Cimento* p. 2, 4, 7. Paris 12. & p. 129 Paris 112.

Le premier point revient donc environ au 32^e degré de FAHRENHEIT; ce que M. MARTINE suppose aussi. Mais l'autre point, est entièrement indéterminé, comme l'a très bien remarqué M. MUSSCHENBROEK, & il dépend de beaucoup de circonstances. C'est aussi ce dont le DR. MARTINE convient, mais il croit pouvoir le déterminer, parce que M.M. BORELLI & MALPIGHI ont trouvé que les entrailles de quelques animaux, comme d'une vache, font monter le petit Thermomètre de Florence à 20 degrés, & qu'il a éprouvé lui-même que cette chaleur est environ de 102 degrés du Thermomètre de FAHRENHEIT. Mais il faudroit savoir de plus que le Thermomètre que M.M. BORELLI & MALPIGHI ont employé, est le même que celui dont se servoient les Physiciens de Florence, ou du moins qu'il étoit concordant avec celui-ci: & il faudroit être sûr, en second lieu, que cette chaleur est constante: Mais M. MARTINE la fixe à 102. NEWTON (§ 147) & HALES (§ 176) fixent la chaleur du sang à 108: & M. BRAUN (214) a trouvé la chaleur du sang d'un veau, de 104 degrés. Il y reste donc encore bien de l'incertitude.

§ 264. Mais quand même M. MARTINE auroit réussi à bien déterminer le petit Thermomètre de Florence, il n'en résulteroit rien pour le grand Thermomètre: car, de ce que celui-ci marque 80 au Soleil d'Été, & l'autre seulement 40, il ne s'ensuit pas que 80 & 40

soient deux points qui coïncident. Quoiqu'il en soit, voici un extrait de la Table du Docteur MARTINE.

Fahrenh.	Florence	
	Grand.	Petit.
102	— 80	— 40
95	— 74	— 37.3
88	— 68	— 34.7
81	— 62	— 32
74	— 56	— 29.4
67	— 50	— 26.7
60	— 44	— 24
53	— 38	— 21.4
46	— 32	— 18.7
39	— 26	— 16.1
32	— 20	— 13.5
25	— 14	— 10.8
18	— 8	— 8.2
11	— 2	— 5.5

Les Physiciens de *Florence* disent encore qu'en Hyver, le grand Thermomètre se tient ordinairement à 17 ou 16, & le petit à 12 ou 11: qu'il est arrivé rarement que le grand soit descendu à 8 & le petit à 6. Si ceci a eu lieu en même temps, comme il est très-probable, il est clair que la Table de comparaison du Docteur MARTINE n'est nullement exacte.

§ 265. Les Physiciens de *Florence* employoient encore un troisième Thermomètre, construit de la même manière que les précédens. Mais il suit évidemment de ce que ces Philosophes disent de ces Thermomètres, savoir, que l'art de les construire ne sauroit s'appren-

dre par des règles certaines, mais uniquement par des Expériences réitérées, il fuit dis-je de-là, que ces Thermomètres n'étoient nullement gradués d'après des points fixés. Ces Physiciens ajoutent encore, que l'habile artiste qui les construisoit osoit bien entreprendre d'en construire un petit concordant, mais non un grand, bien moins encore un Thermomètre de 300 degrés.

On ne fauroit donc faire aucun fond, même sur ces Thermomètres de l'Académie : bien moins encore sur ceux qu'on a nommés dans la suite *Thermomètres de Florence*, & qu'on construisoit avec beaucoup moins de soin.

§ 266. Le quatrième Thermomètre, que les Physiciens de *Florence* employoient, étoit extraordinairement sensible, mais, ainsi qu'ils l'avouent eux mêmes, encore moins exact que les précédens. On attachoit à une grande boule un long tube tourné en spirale, de sorte que la liqueur pouvoit parcourir un fort grand espace dans le tube. Mais cet instrument étoit plus de pure curiosité que d'une utilité réelle. (215)

(215) Cet instrument étoit de simple curiosité entre les mains des Physiciens de Florence, parce qu'il n'étoit pas divisé en degrés constants. M. ASSIER PÉRICA, Artiste très-ingénieur, a construit un Thermomètre, qui est à-peu-près l'inverse de ce Thermomètre de Florence, puisque c'est la boule qui est tournée en spirale. Voici ce qu'on trouve sur ce Thermomètre dans le *Journal de Physique* Tome II. p. 512 in-4°. „ Le Tube du nouveau Thermomètre de M. PÉRICA est renfermé dans un cylindre de verre, mais la boule, ou le réservoir qui contient la liqueur, sort du cylindre. Pour lui donner encore plus de

No. LII. Ancien Thermomètre de PARIS.

§ 267. M. MARTINE décrit sous ce nom les Thermomètres que M. HUBIN construisoit à Paris, avant que M. AMONTONS eût inventé les siens. (216) Il tâche aussi de réduire ce Thermomètre à celui de FAHRENHEIT, au moyen d'une comparaison que M. AMONTONS a faite entre ce Thermomètre, qu'il nomme l'*Ancien Thermomètre*, & le sien (217). Le point de congélation, auquel l'Eau gèle, étoit à 25 degrés du Thermomètre employé par M. AMONTONS, & la chaleur des Caves de l'Observatoire à 50: aussi M. MARTINE réduit-il le premier de ces points à 32 de FAHRENHEIT & l'autre à 53.

„ sensibilité, au lieu de terminer en boule la partie inférieure
 „ du tube, il la tourne en spirale, & lui donne la forme d'un
 „ pain de bougie. Cette forme, en exposant une plus grande
 „ surface à l'action de l'Air ou du liquide ambiant, donne une
 „ telle sensibilité au Thermomètre, qu'en plongeant dans l'Eau
 „ chaude deux de ces instrumens à l'Esprit de Vin, qui mar-
 „ quoient l'un & l'autre 20 degrés de chaleur artificielle, selon
 „ la graduation de M. REAUMUR; celui de M. PÉRICI a monté
 „ de 50 degrés en un quart de minute, tandis que l'autre n'étoit
 „ pas encore monté de 10 degrés: & le premier en moins
 „ d'une minute redescendoit déjà sensiblement, parce que l'Eau
 „ commençoit à perdre sa chaleur. Il y a eu la même différence
 „ dans les progrès de la marche des deux Thermomètres, en
 „ les plongeant dans l'Eau de puits: enfin ils sont revenus après
 „ un intervalle de demi-heure ou environ, à 20 degrés d'où ils
 „ étoient partis l'un & l'autre. L'Académie des Sciences a
 „ accordé son approbation & ses éloges à cet instrument.”

(216) *Essai* IV. § 3.

(217) *Mém. de l'Acad.* 1703. p. 50.

Mais il faut observer que M. AMONTONS lui-même réduit ce 25^e. degré au 51ⁱ de son Thermomètre; & le 50^e. au 54^e; desorte qu'en employant notre Table, & qu'en se servant du Thermomètre de M. AMONTONS, pour réduire cet *Ancien Thermomètre* à celui de FAHRENHEIT; le 25^e degré revient à 27ⁱ & le 50^e à 53ⁱ.

§ 268. Mais toutes ces comparaisons me paroissent entièrement inutiles; parce que tous les Thermomètres; construits par le Sieur HUBIN, n'étoient pas d'accord: car les R. R. P. P. Jésuites, qui ont fait par ordre du Roi, un voyage aux Indes & à la Chine, se sont servis d'un Thermomètre du Sieur HUBIN, dont la liqueur se tenoit dix degrés plus bas que dans d'autres (218): au lieu que tous ces Thermomètres auroient dû se tenir à la même hauteur s'ils avoient été bien construits. Il en résulte, que la comparaison faite par le Docteur MARTINE, fût-elle exacte, seroit inutile, parce qu'elle ne seroit applicable qu'à un seul Thermomètre qu'on ignore avoir jamais été employé.

N^o. LIII. Thermomètre de NUGUET.

§ 269. M. DE LA HIRE a donné une description de ce Thermomètre, (218) auquel nous ne nous arrêterons pas, parce qu'il revient,

(218) *Mém. adoptés par l'Acad.* Tome VI. p. 217: ou *Anciens Mémoires* Tome VII. p. 835.

(219) *Mém. de l'Acad.* 1706. p. 440 *Cette Traité de Météor.* p. 109. Fig. 6.

pour le fond, à celui de DREBBEL, & que le poids de l'Atmosphère agit également sur la liqueur.

N^o. LIV. *Thermomètre de MARSILLY.*

§ 270. Le Comte de MARSILLY a donné une figure du Thermomètre dont il s'est servi dans ses Expériences sur la détermination de la chaleur de l'Eau de la Mer à diverses profondeurs: mais, comme l'Auteur n'en a pas donné de description, on n'en sauroit rien dire. (220)

N^o. LV. *Thermomètre de PASSEMENT.*

§ 271. En 1755 M. PASSEMENT a inventé un nouveau Thermomètre, mais dont il n'a pas donné de description. Le Père COTTE, qui en a vu un, dit qu'il consistoit en deux boules & deux Tubes, à-peu-près comme le Baromètre double de M. HUYGENS: que le premier tube & la moitié des deux boules sont remplis de Mercure, & une partie du second tube & l'autre moitié de la seconde boule, d'Esprit de Vin; de sorte que les gravités spécifiques de ces deux liqueurs fussent dans une certaine proportion. Le P. COTTE n'a pu en dire d'avantage. (221)

(220) *Histoire Physique de la Mer* p. 16. COTTE *Traité de Mécor* p. 139. Fig. 13.

(221) *Ib.* p. 126.

SIXIÈME SECTION.

Des Changemens qu'on a faits aux Thermomètres pour les faire servir à des usages particuliers.

Ces changemens sont de deux sortes: car ils ont rapport à la figure du Thermomètre, ou à leur échelle. Nous commencerons par les changemens de figure.

CHAPITRE I.

Des Changemens qu'on a faits dans la figure des Thermomètres.

N^o. LVI. Thermomètre de l'Abbé SOUMILLE.

§ 272.

La grandeur qu'on peut donner aux degrés d'un Thermomètre, dépend de la proportion qu'il y a entre la boule & le tube, & de la longueur qu'on donne au tube même. Si le tube est court, on ne fauroit faire une Echelle étendue, à moins que les degrés ne soient petits, ce qui dans bien des cas, peut être préjudiciable, ou du moins désagréable. C'est ce qui a engagé l'Abbé SOUMILLE, en 1770, à construire un Thermomètre qui est composé de quatre Thermomètres différens. Il nomme

ce Thermomètre *Thermomètre Royal*; Le P. COTTE en a donné la description & la figure. (222)

Cet instrument consiste en quatre Thermomètres, placés sur la même planche l'un à côté de l'autre, & gradués d'après l'Echelle de M. REAUMUR. Chaque tube est terminé en haut par une petite boule scellée hermétiquement.

Le Tube du premier Thermomètre est rempli de liqueur lorsqu'il ne gèle pas. Le point de congélation est au haut, & il y a 20 degrés au-dessous de ce point. On ne peut donc consulter ce Thermomètre que lorsqu'il gèle.

Dans le 2^e Thermomètre le Zero est à l'extrémité inférieure du tube, & il y a 20 degrés au-dessus de Zero. Lorsque la chaleur augmente, la liqueur monte dans la boule supérieure, & l'on ne sauroit se servir de ce Thermomètre: Mais la liqueur du troisième Thermomètre ne sort point de la boule inférieure, aussi longtemps que la chaleur est au-dessous de 20 degrés: mais elle monte dans le tube lorsque la chaleur augmente, & le tube va depuis 20 jusqu'à 40 degrés. La liqueur du quatrième Thermomètre ne sort pas de la boule, à moins que la chaleur ne soit au-dessus de 40 degrés: elle monte alors, & ce tube va depuis 40 jusqu'à 60 degrés.

273. On peut de cette façon se procurer de grands degrés, chacun à-peu-près d'un pouce

d'étendue, & appercevoir facilement, & même de loin, les moindres variations de température. Mais il est sûrement fort difficile de graduer un pareil Thermomètre avec toute l'exactitude requise, de façon qu'on y puisse faire autant de fond que sur les Thermomètres ordinaires. Cet Instrument seroit donc peut-être plus propre à satisfaire la curiosité, qu'il ne seroit d'une utilité réelle.

Thermomètre de l'Abbé FONTANA.

§ 274. Ce Thermomètre est exactement fondé sur les mêmes principes que celui de l'Abbé SOUMILLE, c'est pourquoi nous n'en faisons pas un *Numero* distinct. Je me contenterai de transcrire ici ce qu'on trouve sur ce Thermomètre dans le *Journal de Physique* Tome IX. p. 107. Février 1777.

„ On voit dans le Cabinet du grand Duc de
 „ Toscane plusieurs Thermomètres fort ingénieux, entr'autres quelques pieces du grand
 „ Thermomètre que M. FONTANA a imaginé,
 „ composé de 120 tubes, de 6 pieds de long
 „ chacun, qui parcourt 480 pieds depuis le
 „ terme de la glace à celui de l'Eau bouillante:
 „ avec lequel on pourra mesurer la chaleur des
 „ rayons de la Lune.

„ Ce Thermomètre, qui est fait pour mesurer les plus petites variations de chaleur, est un instrument des plus curieux: chaque tube, qui est de 6 pieds, ne sert que pour un degré; il est excessivement capillaire & bien calibré dans toute sa longueur: aussi

„ n'est-ce qu'en Angleterre que l'Auteur a pu
 „ se procurer des tubes pareils: à chaque tube
 „ est soudé une espece de boule assez grosse,
 „ pour qu'un degré de chaleur fasse parcourir
 „ au Mercure tout le tube; pour rendre cette
 „ boule plus sensible, & corriger en même
 „ temps en partie la dilatation du verre, M.
 „ FONTANA a imaginé d'en rapprocher les
 „ parois, en les rendant parallèles, ce qui lui
 „ donne la forme d'un hémisphère creux à
 „ double parois; au milieu de la partie con-
 „ vexé est attaché le tube. Chacun de ces
 „ Thermomètres, d'un degré, est disposé de
 „ façon que l'un commence à marcher quand
 „ le Mercure est arrivé au haut du tube dans
 „ celui qui le précède immédiatement. Cet
 „ instrument est si sensible que le Mercure y est
 „ sans cesse en mouvement: les rayons de la
 „ Lune devront le faire monter d'une quantité
 „ très-sensible, comme l'auteur l'a démontré
 „ dans la description détaillée qu'on en a don-
 „ née à Florence, dans un ouvrage sur les Arts
 „ & métiers, traduit de l'Anglois en Italien.

§ 275. Pour déterminer au moyen des Ther-
 momètres connus les plus grands degrés de Cha-
 leur ou de Froid qui ont lieu, il faudroit em-
 ployer un Observateur, qui observât le Thermo-
 mètre presque continuellement, ou du moins
 souvent: c'est un défaut, ou du moins un in-
 convénient. Quelques Physiciens ont tâché d'y
 remédier. M. BERNOUILLI est le premier à
 qui l'idée en soit venue: M. KRAFT l'a suivi:
 mais Milord CHARLES CAVENDISH a porté
 ces instrumens à un plus grand degré de per-

fection. Nous allons donner une description abrégée de ces Thermomètres.

N^o. LVII. *Thermomètre de M. JEAN BERNOULLI.*

§ 276. Le célèbre JEAN BERNOULLI proposa à M. LEIBNITZ de faire faire deux Thermomètres C, D, (Fig 2.3.) dont les tubes fussent garnis de fossettes, ou de sachets; dans le premier l'ouverture des sachets seroit tournée vers le haut, dans le second vers le bas: le premier serviroit à indiquer la plus grande chaleur, & l'autre à faire connoître le plus grand froid qui pourroit avoir eu lieu dans l'absence de l'Observateur. (223)

Comme ces Thermomètres sont des Thermomètres de DREBBEL, l'air contenu dans la boule fait descendre la liqueur, lorsque la chaleur augmente: les sachets se voident donc de liqueur, mais se remplissent d'air: lorsque la chaleur diminue, la liqueur monte; mais comme elle ne fauroit expulser l'air des sachets, celui-ci restera occuper une partie *a*, *b*, de ceux des sachets, qui ont été vidés de liqueur. On connoitra donc par les sachets qui sont à moitié remplis d'air, & à moitié de liqueur, jusqu'où la liqueur est descendue.

§ 277. Le contraire a lieu pour l'autre Thermomètre D, Fig 3: La liqueur monte par le

(223) *Commercium Epistolicum Tomus I. p. 374.* Cette Lettre a été écrite en Juillet 1698.

froid, & remplit en montant les sachets *c*, *d*, on peut donc connoître au moyen du sachet le plus élevé qui contient de la liqueur, à quelle hauteur celle-ci est montée.

Mais, on peut réunir ces deux Thermomètres en un seul, comme M. BERNOULLI l'a proposé, en garnissant le Tube des deux sortes de sachets, comme on le voit Fig. 4.

§ 278. Cette invention peut-être utile à certains égards: mais il y a un défaut à ces Thermomètres, c'est que ce sont des Thermomètres de DREBBEL, & qu'ils sont par conséquent en même temps Baromètres: d'où il résulte que les élévations & les abaissemens de la liqueur ne sont pas dues aux seules variations de chaleur, mais encore à celles de la pression de l'Atmosphère.

N°. LVIII. *Thermomètre de M. KRAFT.*

§ 279. M. KRAFT a eu en 1740 les mêmes idées que M. BERNOULLI (224) avoit eues avant lui, mais sans avoir rien su, [ou même pu savoir, de l'invention de ce grand Mathématicien (225). Le Thermomètre que M. KRAFT a proposé pour connoître le plus grand froid, qui a eu lieu dans l'absence de l'Observateur, est exactement semblable à celui de M. BERNOULLI Fig. 3. Mais peu de temps après,

(224) *Com. Petrop* Tom. XI. p. 261.

(225) Le *Commercium Epistolicum* entre LEIBNITZ & BERNOULLI n'a paru qu'en 1745.

M. KRAFT (226) a fait quelques corrections à son Thermomètre, pour le faire servir à connoître la Température de la Mer à une grande profondeur. On voit ce Thermomètre dans la Fig. 5. On remplit le tube, & une partie de la Boule d'Esprit de Vin coloré, de Mercure, ou de quelqu'autre liqueur; on scelle l'extrémité D. On peut employer cet instrument à connoître la plus grande chaleur qui a eu lieu pendant l'absence de l'Observateur, puisque la liqueur monte par une augmentation de chaleur, & remplit les sachets en montant.

Ce Thermomètre n'est pas affecté, comme les précédens, par la pression de l'Air: mais il me paroît moins exact, 1^o. en ce que la liqueur qui remplit les sachets diminue la hauteur de celle qui est dans le tube: & 2^o. en ce que la liqueur éprouve, en montant, une résistance assez considérable, puisque la partie supérieure du tube est remplie d'Air.

N^o. LIX. *Premier Thermomètre de CAVENDISH* (227).

§ 280. On voit la figure de ce Thermomètre, composé de Mercure, dans la Fig. 7. Il diffère des Thermomètres ordinaires seulement en ceci, qu'il y a, dans le Tube, de l'Esprit de Vin au-dessus du Mercure; & qu'il y a, à la partie supérieure du tube, une boule dont la
partie

(226) *Com. Pétr. Tom. XIII p. 346.*

(227) *Phil. Trans. Vol. L. p. 301. Art. 35.*

partie inférieure contient du Mercure, au-dessus duquel il y a de l'Esprit de Vin. Ce Thermomètre sert à faire connoître la plus grande chaleur qui a eu lieu pendant l'absence de l'Observateur. Car lorsqu'un plus grand degré de chaleur fait monter le Mercure dans le Tube, il tombe dans la boule C une partie de l'Esprit de Vin, qui est au-dessus du Mercure. Or en mesurant dans la suite la partie du tube, qui est vuide de liqueur, au moyen d'une Echelle destinée à cela, on peut savoir de combien le Mercure a été plus haut qu'il ne l'est au moment qu'on fait cette mesure.

Pour approprier le Thermomètre à une nouvelle observation, il n'y a qu'à l'incliner jusqu'à ce que l'Esprit de Vin, contenu dans la boule C, couvre la partie supérieure du tube; on chauffe alors le cylindre pour faire monter la liqueur jusqu'à cette extrémité: elle se joint à celle qui est dans la boule C, & elles descendent ensemble dans le tube.

On a laissé un peu de Mercure dans la boule C, afin qu'il pût couvrir l'extrémité du tube, en inclinant le Thermomètre plus qu'il n'est nécessaire pour faire parvenir l'Esprit de Vin au-dessus de cette ouverture. De cette façon on peut aisément remettre un peu de Mercure dans le Tube, au cas qu'il arrivât qu'il en fût sorti par un trop grand degré de chaleur.

§ 281. M. CAVENDISH dit que si l'on employe un tube trop court, il s'attache trop d'Esprit de Vin à ses parois, surtout lorsque le Mercure monte subitement: Il faut d'ailleurs
R.

employer un gros cylindre , si l'on desiré des degrés étendus : mais par la même , il faut beaucoup de Mercure. Pour éviter les inconvéniens qui en pourroient résulter , M. CAVENDISH a fait construire le Thermomètre représenté dans la Figure 8. La partie supérieure est absolument comme dans le Thermomètre précédent ; mais le tube se termine en bas en une boule , qui communique à un cylindre par un col étroit. La boule est remplie de Mercure jusqu'à l'entrée du cylindre ; & le reste du cylindre l'est d'Esprit de Vin. Mais il me semble que ce Thermomètre est moins exact que le précédent , parce que l'élévation & l'abaissement du Mercure est produite par la dilatation ou la condensation de deux fluides différens , le Mercure , & l'Esprit de Vin.

§ 282. Si l'on vouloit se servir de ce Thermomètre pour déterminer la chaleur de l'Eau de la Mer , qui est plus chaude que l'Air extérieur , on pourroit y trouver des défauts : parce que la pression de l'Eau de la Mer pourroit briser le cylindre du Thermomètre , ou du moins , en changer la figure ; M. CAVENDISH croit pouvoir éviter cet inconvénient en laissant la partie supérieure du tube ouverte.

Mais comme le Thermomètre n'indique pas en ce cas les degrés ordinaires de chaleur , il faut le plonger avec un autre Thermomètre dans un vase rempli d'Eau ; l'Echelle , qui est à la partie supérieure du tube , indiquera alors de combien de degrés la chaleur , à laquelle le Thermomètre a été exposé , est plus grande que celle de l'Eau contenue dans ce vase.

L'Eau de Mer, qui entre dans le Tube, saliroit le tube, & pourroit attaquer le Mercure. On pourroit vraisemblablement obvier à ces inconvéniens en liant une vessie sur la boule C. Celle-ci se condensera par la pression de l'Eau, ainsi que l'Air qui y est contenu. En ce cas on pourroit composer le Thermomètre uniquement de Mercure, & le construire aussi petit que les Thermomètres ordinaires.

N^o. LX. *Second Thermomètre de CAVENDISH.*

§ 283. Milord CAVENDISH a aussi inventé deux Thermomètres qui donnent à connoître le plus grand froid qu'il a fait pendant l'absence de l'Observateur.

Le premier de ces Thermomètres est représenté dans la Fig. 9. Celle-ci est si claire, qu'il n'y a presque rien à y ajouter. L'élévation ou l'abaissement du Mercure, qui indique les degrés dans le tube, est produit par la dilatation ou la condensation de l'Esprit de Vin contenu dans le cylindre: & ainsi on doit réellement regarder ce Thermomètre comme un Thermomètre à Esprit de Vin. Lorsque le froid augmente, le Mercure parvient jusqu'à l'ouverture fort étroite *n*, & tombe dans la partie inférieure de la boule A. On peut donc dans la suite, lorsque la chaleur augmente, mesurer, par une Echelle particulière, combien de Mercure il est sorti de la jambe la plus courte du tube, & par conséquent de combien de degrés le Thermomètre s'est tenu plus bas qu'il ne se tient alors: en soustrayant donc ces degrés de la hauteur actuelle du Thermomètre,

on aura la plus petite hauteur à laquelle il s'est tenu. On prépare le Thermomètre pour une nouvelle Expérience, tout comme on l'a fait dans le cas précédent, en l'inclinant, jusqu'à ce que le Mercure, qui est dans la boule A, couvre l'ouverture *n* de la jambe la plus courte, & en chauffant ensuite le cylindre, afin que ce Mercure tombe dans le tube.

§ 284. Si l'on vouloit employer ce Thermomètre pour déterminer le degré de froid de l'Eau de la Mer, il faudroit laisser l'extrémité supérieure ouverte: Mais M. CAVENDISH dit, qu'il vaut mieux en ce cas donner au Thermomètre la figure représentée Fig 10; celle-ci n'a besoin d'aucune explication; on fermera la partie supérieure au moyen d'une vessie, comme dans le cas du § 282.

§ 285. Milord CAVENDISH propose d'élever ce Thermomètre en l'Air, à une grande hauteur, au moyen d'un cerf volant, afin de connoître le degré de froid de l'Air supérieur. Mais il n'est que faire en ce cas que l'extrémité supérieure reste ouverte.

§ 286. Il me semble qu'on pourroit réunir ces deux Thermomètres en un seul, comme M. BERNOULLI l'a proposé pour les siens, & en construire par conséquent un qui serviroit à indiquer en même-temps & le plus grand degré de Chaleur & le plus grand degré de Froid qu'il a fait en l'absence de l'Observateur. Il n'y auroit qu'à faire la partie supérieure du Thermomètre, Fig. 10, semblable à celle du Thermomètre Fig. 7 ou 8.

CHAPITRE II.

*De changemens qu'on a fait à l'Echelle des
Thermomètres.*

§ 287.

Les différentes Echelles, dont nous avons parlé dans les sections précédentes, sont, si l'on veut, différens changemens qu'on a faits aux Thermomètres: mais les changemens dont nous avons dessein de parler à présent, ont un but entièrement différent; l'*exactitude*, ou la *commodité* des Observations, quoiqu'on ait déjà choisi une des Echelles précédentes, pour s'en servir constamment.

Il faut rapporter à la première classe, à l'*exactitude* des Observations, le changement que M. BIRD a fait dans la division des degrés, & dont nous avons déjà parlé ci-dessus, § 135. Ce changement consiste à faire des degrés inégaux s'il y a des irrégularités dans le tube, & à les proportionner à ces irrégularités. Mais on peut aisément prévoir ces irrégularités, & il y a des moyens aisés d'examiner si un tube est bon ou non. Ainsi nous n'en parlerons pas d'avantage.

§ 288. On peut rapporter à la même classe les changemens que M. DE LUC (228) a proposé d'introduire dans les Echelles des Ther-

(228) § 458. u. seqq. p. 411.

momètres à Esprit de Vin, pour les faire accorder avec les Thermomètres à Mercure. Car quoique nous ayons dit, que le Mercure soit préférable à Esprit de Vin pour la construction des Thermomètres, il n'est cependant pas apparent qu'on abandonnera entièrement les Thermomètres à Esprit de Vin; peut-être même ne le méritent-ils pas: car d'un côté l'on est accoutumé en bien des endroits à se servir de ces Thermomètres: & de l'autre ils sont plus aisés à construire, moins couteux, & l'on peut les observer plus facilement de loin que les Thermomètres à Mercure: nous avons déjà vu que c'est cette dernière raison qui a engagé M. LA COURT à les préférer aux Thermomètres à Mercure. (§ 172) Il ne s'agit que de graduer l'Echelle de ces Thermomètres à Esprit de Vin de façon que ces Thermomètres s'accordent exactement avec les Thermomètres à Mercure. Or c'est ce qui est impossible aussi longtemps que l'Echelle des Thermomètres à Esprit de Vin sera divisée en degrés égaux, puisque les dilatations du Mercure & de l'Esprit de Vin ne se font pas suivant la même Loi. Mais ces Thermomètres s'accorderont, lorsque l'Echelle des Thermomètres à Esprit de Vin sera graduée en degrés tellement inégaux, qu'ils suivent la proportion qu'il y a réellement dans les condensations ou les dilatations de l'Esprit de Vin.

§ 289. Il faut donc introduire un changement dans l'Echelle des Thermomètres à Esprit de Vin, & en faire les degrés inégaux. M. DE LUC propose qu'on construise le Thermomètre à Esprit de Vin d'après un Etalon à Mercure, afin de parvenir plus facilement à remplir le but

que nous nous proposons à présent. On fixera le point de congélation par des Expériences immédiates : ensuite on plongera le Thermomètre à Esprit de Vin, qu'on veut graduer, & l'Étalon, dans de l'Eau chaude, & l'on marquera 40 à la hauteur où l'Esprit de Vin se tiendra lorsque le Thermomètre à Mercure sera au 40^e. degré.

On détermine l'Échelle de ce Thermomètre à Esprit de Vin par les points 0 & 40 : si l'on fait donc usage de la Table du § 15. on trouvera que les condensations suivantes de l'Esprit de Vin, répondent à celles du Mercure, prises de cinq en cinq degrés.

Première condensati n de 5 d'grés repon dent à	4.9	de l'Es. de vin.
Seconde ————— 5 —————	4.7	
Troisième ————— 5 —————	4.6	
Quatrième ————— 5 —————	4.5	
Cinquième ————— 5 —————	4.3	
Sixième ————— 5 —————	4.2	
Septième ————— 5 —————	4.	
Huitième ————— 5 —————	3.9	
	40	35.1
Neuvième ————— 5 —————	3.8	
Dixième ————— 5 —————	3.7	
Onzième ————— 5 —————	3.6	
Douzième ————— 5 —————	3.4	

Nous avons déjà vu ci-dessus § 15^e. que le 40^e. degré d'un Thermomètre de Mercure répond au 35.1 d'un Thermomètre à Esprit de Vin.

Si l'on divise donc l'espace qu'il y a sur l'Échelle du Thermomètre à Esprit de Vin, en

351 parties d'une Echelle arbitraire ; & qu'on divise ensuite ces 351 parties en huit espaces, dont le premier, à compter d'en haut contienne 49 parties, le second 47, le 3^e. 48 & ainsi de suite, il est évident que ces espaces suivront la même proportion que les condensations de l'Esprit de Vin ; & comme ils font ensemble la condensation totale de 0 à 40 degrés ; il est clair qu'ils indiqueront la condensation de l'Esprit de Vin qui répond à chaque condensation de 5 degrés du Mercure. Ce Thermomètre d'Esprit de Vin sera donc d'accord avec les Thermomètres de Mercure, si l'on met 35 à la fin du premier Espace : 30 à la fin du second & ainsi de suite. Il n'y a plus enfin qu'à diviser chaque espace en cinq degrés égaux.

§ 290. Quoique cette opération soit fort facile en elle même, M. DE LUC l'a cependant rendue plus aisée encore, en publiant une Echelle gravée que les artistes pourront suivre sans aucune peine.

Si l'on employe un pareil Thermomètre d'Esprit de Vin, à degrés inégaux & réglés suivant les proportions indiquées, on ne trouvera aucune différence entre ce Thermomètre & un Thermomètre à Mercure : au moins aucune qui puisse entrer, le moins du monde, en ligne de compte pour des observations météorologiques.

§ 291. Nous passons aux changemens de la seconde classe, à ceux qui ont pour but la commodité : & ceux-ci sont très-importans : puisqu'il est plus aisé alors de calculer & de

comparer les Observations , & qu'on épargne par là beaucoup de temps.

C'est ce qui a engagé M. DE LUC à construire pour ses belles Expériences sur le Baromètre , deux Thermomètres très-différens de l'Echelle de M. REAUMUR qu'il a coutume d'employer. Nous donnerons une idée abrégée de ces Thermomètres.

§ 292. Le premier de ces Thermomètres sert à rechercher les différences que différens degrés de chaleur produisent dans la hauteur du Baromètre , pour autant que ces différences proviennent uniquement de la dilatation ou de la condensation de la colonne de Mercure contenue dans le Baromètre.

M. DE LUC (229) a trouvé qu'une différence de chaleur, qui fait monter son Thermomètre de *Zero* à 80, c: a: d: de la congélation à l'Eau bouillante, fait monter le Baromètre de 6 lignes. Si l'on divise ces lignes en feiziemes parties, la chaleur dont on vient de parler fera monter le Baromètre de 96 feiziemes parties d'une ligne. En divisant donc l'espace, contenu sur le Thermomètre entre 0 & 80 degrés, en 96 degrés, chaque degré indiqueroit qu'il faut ajouter un feizieme de ligne, à la hauteur du Baromètre, ou en retrancher autant, selon que le Thermomètre est monté ou descendu, & l'on n'a que faire d'aucune calcul. M. DE LUC a ensuite trouvé, par Expérience, qu'il est convenable de placer le *Zero* de ce

(229) § 364. seqq. Tome I. p. 198.

nouveau Thermomètre à 12 degrés au-dessus de la congélation. On a donc la comparaison suivante.

$$\begin{array}{r}
 84 \text{ à } 212 \text{ de F ou à } 80 \text{ du Therm. à Merc.} \\
 -12 \text{ à } 32 \text{ ————— } 0 \text{ de DE LUC.} \\
 \hline
 96 = 180 = 80 \\
 1 = 1\frac{1}{2} = 0.833. \\
 \text{Donc; } 80 \text{ à } 212 \text{ de F: à } 80 \text{ de DL.} \\
 0 \text{ à } 54\frac{1}{2} \text{ ————— } 10 \\
 -12 \text{ à } 32 \text{ ————— } 0
 \end{array}$$

§ 293. Mais comme la grandeur de la dilatation de la Colonne de Mercure dans le Baromètre, dépend de cette longueur même, & que ce Thermomètre est calculé dans la supposition que cette Colonne est de 27 pouces, il est clair, ou qu'il faudra faire une *proportion* toutes les fois que la hauteur du Baromètre varie, pour pouvoir déduire, de la hauteur de ce Thermomètre, ce qu'il faut ajouter ou retrancher dans ce nouveau cas; ou qu'il faudra calculer une Echelle de Thermomètre particulière pour chaque hauteur différente du Baromètre. Mais, M. DE LUC a construit une Echelle universelle pour toutes ces hauteurs, qu'il a joint au Baromètre dont il a fait usage pour ces sortes d'Expériences. (230)

§ 294. La chaleur n'agit pas seulement sur la Colonne de Mercure contenue dans le Baromètre, mais encore sur la densité de l'Air, &, en conséquence, sur sa pression. Elle est

donc cause que le Baromètre monte ou descend par le changement de température. M. DE LUC a fait de très-belles Expériences sur ce sujet, & il a trouvé que le Thermomètre, qui est le plus propre pour ces Expériences, & en même temps le plus commode, doit être divisé de façon que l'Espace compris entre l'Eau bouillante & le point de congélation, contienne 186 degrés, dont il y en aura 147 au-dessus de Zero. L'Eau bouillante fera donc à 147 & le point de congélation à -39. (231) On aura donc

147 à 212 de F	ou à 80 de DL.	§
0 — 69.7	— — — — —	16.8
-39 — 32	— — — — —	0
186 = 180	==	80
1 = 0.968	==	0.43

M. DE LUC a publié lui même une comparaison plus étendue entre ce Thermomètre, le Thermomètre nommé vulgairement Thermomètre à Mercure de REAUMUR, & le Thermomètre de FAHRENHEIT.

§ 295. Enfin M. DE LUC a proposé encore un troisième changement pour les Echelles des Thermomètres qui doivent servir à des Expériences sur les effets, que les différens degrés de chaleur de l'Atmosphère produisent sur la *réfraction des Rayons de Lumière*. C'est pourquoi

M. DE LUC nomme ce Thermomètre *Thermomètre Astronomique* (232) Il faut que ce Thermomètre contienne 192 degrés entre le point de congélation & l'Eau bouillante, & il faut que le Zero soit placé à 23 au-dessus du point de congélation. D'où résulte cette comparaison.

$$\begin{array}{r}
 169 \text{ à } 212 \text{ F à } 80 \text{ R.} \\
 \quad \quad \quad 0 - 53.6 \quad \quad \quad 9.6 \\
 \quad \quad \quad -23 - 32 \quad \quad \quad 0 \\
 \hline
 192 = 180 = 80 \\
 1 = 0.9375 = 0.4167.
 \end{array}$$

Ce changement de l'Echelle procureroit beaucoup de commodité dans le calcul des Observations.

§ 296. Voila tous les changemens d'Echelles qui m'ont été connus: & l'on fera bien d'en introduire de nouvelles toutes les fois que les Observations ou les Expériences l'exigeront, pourvu qu'on employe un Thermomètre de Mercure. M. DE LUC a raison de dire, (233).
 „ On ne doit se faire aucun scrupule de chan-
 „ ger son *Echelle* dès qu'on y gagne essentielle-
 „ ment du côté de la commodité, puisqu'on
 „ pourra toujours se faire entendre par des
 „ indications nettes, & ramener même, par
 „ des calculs simples & courts, les Observations

(232) § 838. 849. *Tome II. Partie V. p. 265.*

(233) § 241 p. 269. *Tome II.*

„ faites sur ces *Echelles* particulières, à l'ex-
 „ pression de l'*Echelle* commune, qui, par un
 „ effet de l'habitude, nous donnera toujours
 „ des idées plus sensibles de la *chaleur*.”

A P P E N D I C E

Sur les Thermomètres Métalliques.

§ 297.

On employe ordinairement des Fluides pour la composition des Thermomètres, & c'est avec raison : ils se dilatent d'avantage que les Solides par le même degré de chaleur, & l'on rend fort aisément la dilatation plus sensible à la vue, en joignant à la boule un tube fort étroit. La dilatation des Solides, celle des Métaux p: ex: est petite: on ne sauroit en augmenter les effets que par des machines assez composées, des leviers, des poulies, des roues, des pignons &c: par où l'on s'expose à bien des irrégularités, des frottemens &c: on ne sauroit donc guères que s'attendre à moins d'exactitude. Ces raisons semblent avoir eu un si grand ascendant sur l'esprit de M. DE LUC, qu'il rejette absolument les Thermomètres métalliques: (234) il ajoute même, qu'après avoir tâché pendant longtemps d'en construire un pour un usage particulier, il n'avoit pu parvenir à lui donner une marche régulière: & qu'il a observé que ce

(234) § 420. b Tome I. p. 275.

Thermomètre revenoit rarement au même degré par la même température.

§ 298. D'autres Physiciens paroissent n'avoir pas été également frappé de ces difficultés, & ils ont construit des Thermomètres métalliques. Si l'on entend sous ce nom tout instrument composé d'une ou de plusieurs lames de métal, qui se dilatent par la chaleur, & se condensent par le froid, les *Pyromètres* appartiendront sûrement à cette classe: & la première invention de ces instrumens est due à M. MUSSCHENBROEK. Mais nous croyons qu'il est inutile de décrire ici les *Pyromètres*: & nous entendrons par *Thermomètres métalliques*, les instrumens que leurs inventeurs ont décrits eux même sous ce nom, & qui peuvent aussi servir à indiquer les changemens ordinaires de température qui ont lieu dans l'Atmosphère.

Voici une Liste abrégée des Thermomètres métalliques que je connois.

N^o. I.

§ 299. Le Thermomètre métallique de M. CROMWEL MORTIMER, décrit dans les *Transactions Philosophiques*. N^o. 484. p. 688. Vol. XLIV. Une barre de Fer ou de Laiton se dilate par la chaleur. En se dilatant, elle élève un levier; il y a une chaînette à l'extrémité du plus long bras, laquelle passe sur une poulie, & la fait mouvoir. Une aiguille, placée sur l'axe de la Poulie, indique les degrés sur un cercle de métal. On ne sauroit don-

ner de description plus détaillée sans le secours de planches. J'ai calculé que la disposition du levier, de la poulie & de l'aiguille est telle, que l'aiguille parcourt 10560 parties lorsque la verge se dilate d'une seule partie. La dilatation devient donc extrêmement sensible par ce moyen. M. MORTIMER a marqué sur le Cadran les degrés de M. REAUMUR & ceux de FAHRENHEIT, en plongeant le barreau d'abord dans de l'Eau bouillante, ensuite dans de l'Étain, du Plomb fondus &c. Soit AB Fig 12, le barreau, qui a trois pieds de longueur: M. MORTIMER en plonge dans le fluide qu'il éprouve, seulement la partie B + ainsi que le pied de tout l'instrument; car le barreau y reste toujours appliqué. On peut déterminer par ce moyen la chaleur de tous les métaux fondus, même du Fer, qui est de tous les métaux celui qui exige le plus grand degré de chaleur.

N^o. II.

§ 300. Vers l'an 1747 M. SAMUEL FROTHERINGAM a inventé un Thermomètre métallique dont on trouve la description dans les *Transac: Philos.* N^o. 485. Art. VI. Vol. XLV. p. 128. Les principes sont les mêmes que ceux du Thermomètre de M. MORTIMER, mais l'exécution & la forme extérieure en différent. Celui de M. MORTIMER me paroîtroit mériter la préférence.

N^o. III.

§ 301. En 1760 M. KEANE FITZGERALD a inventé un Thermomètre, qui peut en même

temps servir de Pyromètre & de Thermomètre, par ce qu'on peut ôter & remettre, & par conséquent imprégner de différens degrés de chaleur, le barreau qui se dilate, & qui fait mouvoir l'Aiguille. Le barreau agit sur quatre leviers & trois poulies, par où la dilatation est tellement augmentée, que chaque degré du cadran exprime une dilatation d'une $\frac{1}{73840}$ partie d'un pouce par pied. M. FITZGERALD a fait, au moyen de cet instrument un grand nombre d'Expériences sur la dilatation de différens métaux; & il a comparé son Thermomètre métallique à un Thermomètre de Mercure, & à un Thermomètre d'Esprit de Vin, tous deux de FAHRENHEIT. Cette comparaison lui a fait voir que son Thermomètre tenoit un milieu entre les deux autres: qu'il ne se meut pas si promptement que le Mercure, mais un peu plus promptement que l'Esprit de Vin. Son Thermomètre, exposé aux Rayons du Soleil, se mouvoit enfin un peu plus lentement que le Mercure, & pas si lentement que l'Esprit de Vin; mais il continuoit à se mouvoir lorsque les deux autres Thermomètres s'étoient déjà arrêtés. On peut trouver une figure & une description exacte de ce bel instrument dans les *Transact. Philos.* Vol. LI. p. 820 seqq.

§ 302. M. FITZGERALD fit, l'année suivante, quelques améliorations à son Thermomètre, & le construisit de façon, qu'il pouvoit indiquer même les plus petites variations de température, & cela en l'absence de l'Observateur. Mais ce nouvel instrument ne peut
servir

servir que comme Thermomètre. M. FITZGERALD a aussi comparé ce Thermomètre à deux Thermomètres ordinaires, l'un de Mercure, l'autre d'Esprit de Vin, & il a trouvé que son Thermomètre métallique indiquoit les variations de Chaleur & de Froid plus promptement que les deux autres: que le Mercure se tenoit cependant quelquefois un degré ou deux plus haut lorsque la chambre étoit échauffée: que lorsque la chambre étoit extrêmement échauffée le Thermomètre métallique se tenoit un peu plus haut que le Mercure: mais l'Esprit de Vin s'élevoit un peu plus que les deux autres Thermomètres; quoiqu'au commencement il se mût un peu plus lentement.

M. FITZGERALD a construit un Thermomètre métallique dont l'indice parcourt 72 pouces par les changemens ordinaires de la température de l'Air, & monte de 50 ou 60 degrés par le simple soufflé de la bouche. Chaque degré exprime, pour un barreau d'un pied, une dilatation, qui est la $\frac{1}{222,000}$ partie d'un pouce.

On trouve la description & la figure de ce nouveau Thermomètre, dans les *Trans. Phil.* Vol. LII. p. 145.

N^o. IV.

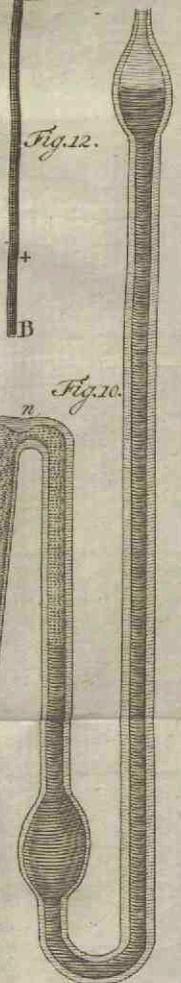
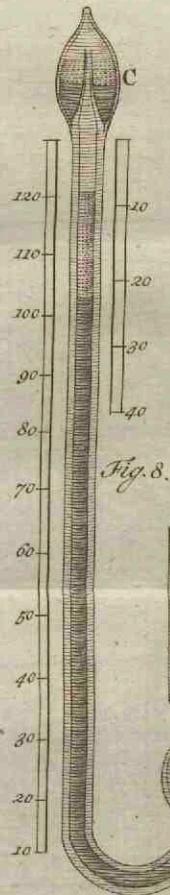
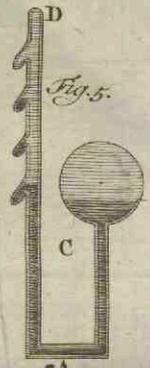
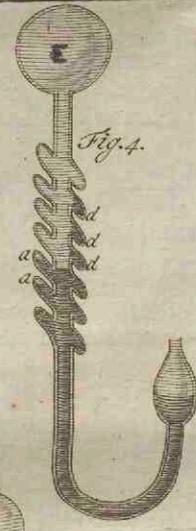
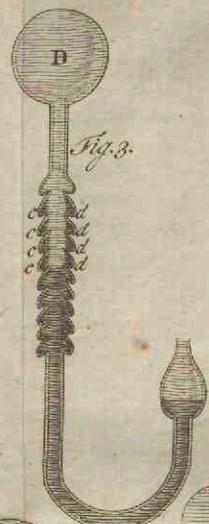
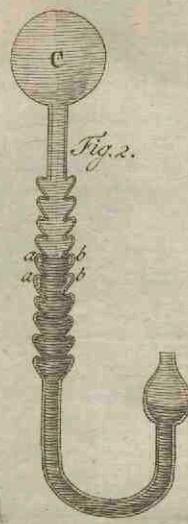
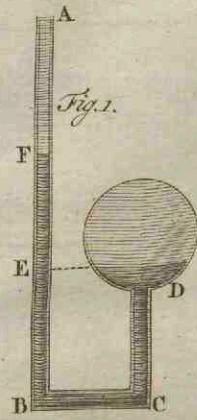
§ 303. M. ZEHER a donné dans le IX^e. Tome des *Novi Comment. Petrop.* la description & la figure d'un Thermomètre Métallique, qui

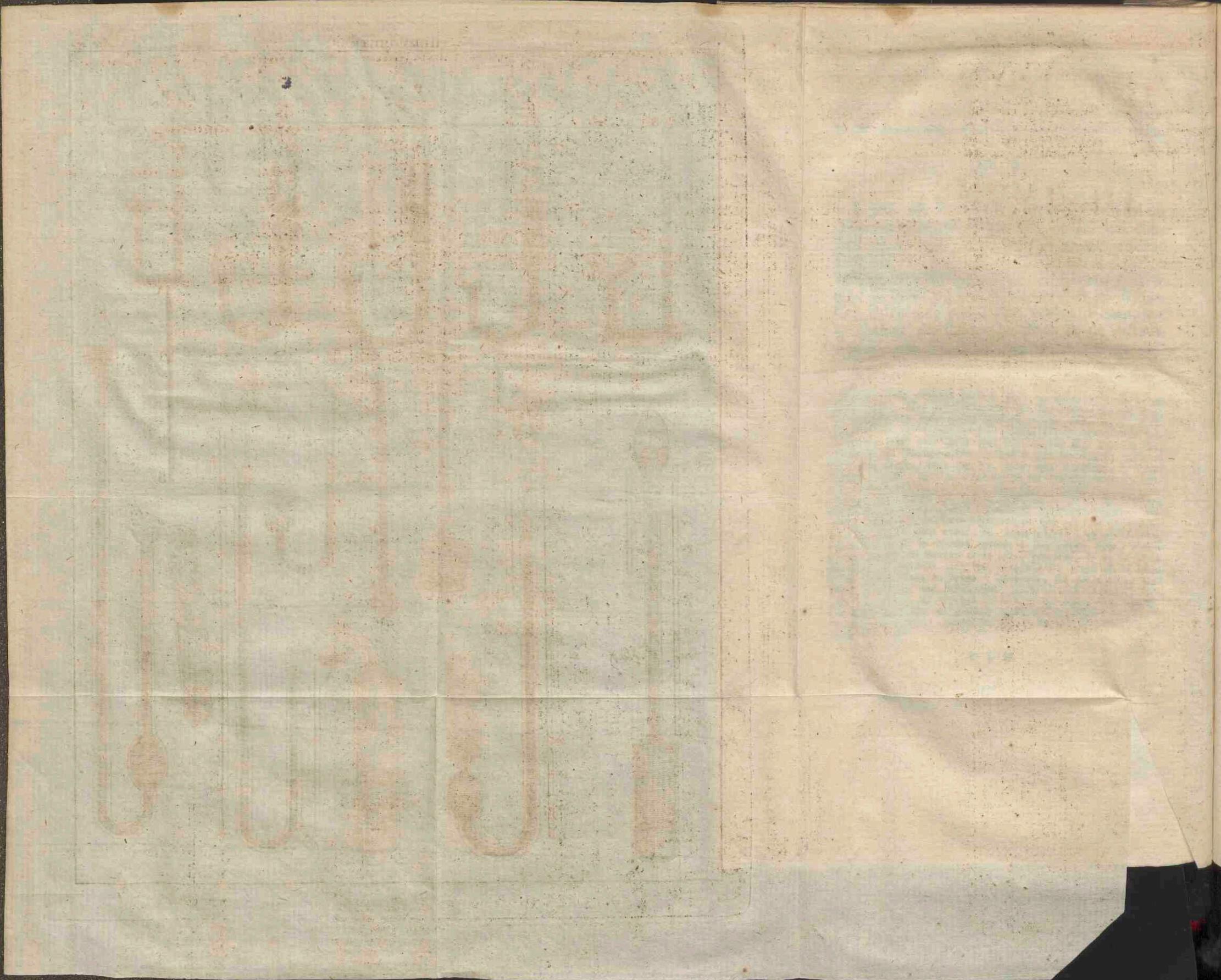
se trouve dans le Cabinet de Physique du Comte de LOESER, Maréchal au service de Saxe.

N^o. V.

§ 304. M. ZEHER a inventé lui-même un Thermomètre métallique fort exact, qui consiste en six lames d'argent, lesquelles agissent l'une sur l'autre au moyen de leviers: la dernière agit sur un levier plus long, dans lequel l'extrémité du plus long bras sert à indiquer les degrés. Cet instrument paroît fort propre à examiner la chaleur de fluides bouillans & de métaux fondus. Je ne sache pas qu'on en ait fait usage.

§ 305. Nous croyons pouvoir nous contenter de cette simple énumération. Une description plus détaillée nous arrêteroit trop, & exigeroit un trop grand nombre de planches. Nous ne faisons qu'une seule remarque sur l'usage des Thermomètres métalliques: c'est qu'il nous paroissent inutiles dans tous les cas, auxquels les Thermomètres ordinaires peuvent suffire: ceux-ci sont plus exacts, plus simples, plus aisés à manier, & moins coûteux. Mais, dans tous les cas où les Thermomètres de Mercure sont insuffisans, c'est-à-dire dans tous ceux où l'on désire de mesurer des degrés de chaleur supérieurs à celui du Mercure bouillant, les Thermomètres métalliques pourroient être d'un très-grand usage: & peut-être trouveroit-on que celui de M. MORTIMER est le plus commode. Mais il seroit, ce me semble, nécessaire, pour le réduire partout à des points fixes, d'employer partout un barreau de la même longueur, & de la même épaisseur: il faudroit aussi que la partie B, qui est la seule qu'on plonge dans le fluide à éprouver, fût de la même longueur dans tous ces instrumens. M. MORTIMER a aussi proposé d'employer un barreau de la terre qui sert à faire des Pipes à Tabac, afin de pouvoir examiner des degrés de chaleur encore plus grands, jusqu'à ce que ce barreau se convertisse en verre.





LISTE ALPHABÉTIQUE

D E S

THERMOMÈTRES

Qui sont décrits dans cet Ouvrage.

A	AMONTONS. Thermomètre à Air.	pag. 139.	§ 154
	Thermomètre à Esprit de Vin.	140.	§ 155
		239.	§ 259
ARDEON.			
BALTHASSARE ;	Thermomètre à Air.	150.	§ 168
BARNSDORF.		59.	§ 60
BERGEN.		68.	§ 72
BERNOULLI. (JEAN)		254.	§ 26
BIRD.		117.	§ 135
BRISSON.	Thermomètre à Mercure.	98.	§ 108
	à Esprit de Vin.	ibid.	§ ibid
CAVENDISH:	(deux Thermomètres de Milord.)	256.	§ 280
CELSIUS.		115.	§ 132
CHRISTIN.		117.	§ 134
LA COURT.		154.	§ 172
MICHELY DU CREST.		106.	§ 118
CRUQUIUS.		149.	§ 168
DERHAM.	Premier Thermomètre.	204.	§ 226
	Second Thermomètre.	152.	§ 170
DREBBEL.	4. & 241.	§ 5 &	§ 261

EDIMBOURG.	pag. 166.	§ 18
FAHRENHEIT.	Ancien Thermomètre.	36. § 33
	Nouveau Thermomètre	
	à Esprit de Vin.	41. § 41
	à Mercure.	47. § 47
	Faux Thermomètres à	
	Esprit de Vin.	55. § 57
FITZGERALD.	Thermomètres Mé-	
	talliques.	271. § 301, 302
FLORENCE.	(Quatre Thermo-	
	mètres de)	242. § 262 seqq.
FONTANA.		252. § 274
FOWLER.		66. § 69
FRICKE.		238. § 257
FROTHERINGHAM.	Thermomètre	
	Métallique.	271. § 300
HALES.		159. § 175
HANOW.		65, 66 § 67, 68
HAWKSÉE.	Premier Thermomètre.	222 § 242
	Second Thermomètre,	
	aussi nommé Thermo-	
	mètre de la Société	
	Royale de Londres.	224. § 244
LA HIRE.		119. § 137
HUBIN;	Voyez PARIS.	
DEL'ISLE.	Premier Thermomètre	
	à Esprit de Vin.	102 § 114
	Second Thermomètre, à	
	Mercure.	103. § 116
KIRCH, Père.		211. § 231
KIRCH, Fils.		62. § 63
KNIPHOF.		216. § 236
KRAFT.		255. § 279
LANGE.		60. § 61
LERCH.		60. § 61

ERRATA ET ADDITIONS.

- Page 29. lig. 5 d'enbas, 28.6 lisez 25.6.
 — 30. lig. 7. 21.4 lisez 21.0.
 — 35. lig. 18 § 15^{re}. lisez § 15* Note 13.
 — 38. lig. 9. 1742 lisez 1732.
 — 45. lig. 20. autre, lisez être.
 — 51. lig. 24. à voir lieu, lisez à avoir lieu.
 — 62. lig. 3. KINCH, lisez KIRCH.
 — 66. lig. 14—5.33, lisez —10.6.
 — 69. lig. 16 6 lisez—6.
 — 74. lig. 16. ou en retrancher 32 de ceux
 qui font au-dessous, lisez ou
 retrancher de 32, ceux qui
 font au-dessous,
 — 83. lig. 9. — 12 lisez —12.7.
 — 84. lig. dern. 27 $\frac{1}{2}$ lisez 25 $\frac{1}{2}$.
 — 94. lig. 6. 35 lisez 33 $\frac{1}{2}$.
 — 21. 38. 35.
 — 28. 1.2 1.8.
 — 95. lig. 14. 3. lisez 5.
 — ib. 5. lisez 3.
 — 97. § 107. On peut ajouter à la fin de ce §,
 que M. MAIRAN plaçoit aussi sur les
 Echelles de ses Thermomètres à Mer-
 cure, le 82^e. degré au point d'Eau
 bouillante. Voyez le *Traité de la Glace*
 p. 214. à la Note.
 — 101. lig. 6. 2 lisez 20.
 — 15. 15 lisez 14.8.
 — 111. lig. 3. Les. lisez Ces.
 lig. 2. d'enbas 16.1 lisez 15 9.
 — 113. lig. 3. — 14.67. lisez 14.77.
 — 118. lig. dern. 22 86 lisez 22.56.
 — 129. lig. 7. — 2017.5 lisez 207.5.

ERRATA ET ADDITIONS.

- Page 135. lig. 5. $y = \left(\frac{a-b}{a}\right)^2$ lisez $y = \left(\frac{a-b}{a^2}\right)^2$
 — 142. lig. 7. 9.96 R. lisez 99.6. R.
 — lig. 5. d'enbas 558, lisez 55.85.
 — 154. lig. 10. 0.3. lisez — 0.3.
 — 156. lig. 10. 18. lisez 15.
 — lig. 22. Merc. lisez E. de V.
 — 157. lig. 2. 38.....81.1 lisez 35....74.7.
 — lig. 10. 57.5. lisez 58.7.
 — 162. lig. 12. 72.49. lisez 73.49.
 — lig. 13. 3.65. lisez — 3.65.
 — 167. lig. dern. 9.37. lisez 9.27.
 — 170. § 186. lig. 6. 360. lisez 360+ 500.
 — 172. lig. 20. 8.92. lisez 8.92.
 — 180. lig. 10. d'en bas suffisante: lisez suffisante
 — 181. lig. 11 d'en bas — 241, lisez — 24.
 — 182 Ajoutez l'article suivant à la fin de la page.

Quoique le Thermomètre à Esprit de Vin de la construction de M. DE LUC soit composé d'Esprit de Vin qui brûle la poudre, j'ai préféré de placer dans le Tableau de Comparaison le Thermomètre rempli de la même liqueur, dont M. REAUMUR se servoit dans la composition des siens, & dont nous avons parlé § 17. 95. & 96. J'en ai agi ainsi parce que la plupart des Thermomètres à Esprit de Vin ne sont pas composés d'un Esprit de Vin aussi pur que le vrai Thermomètre à Esprit de Vin de M. DE LUC.

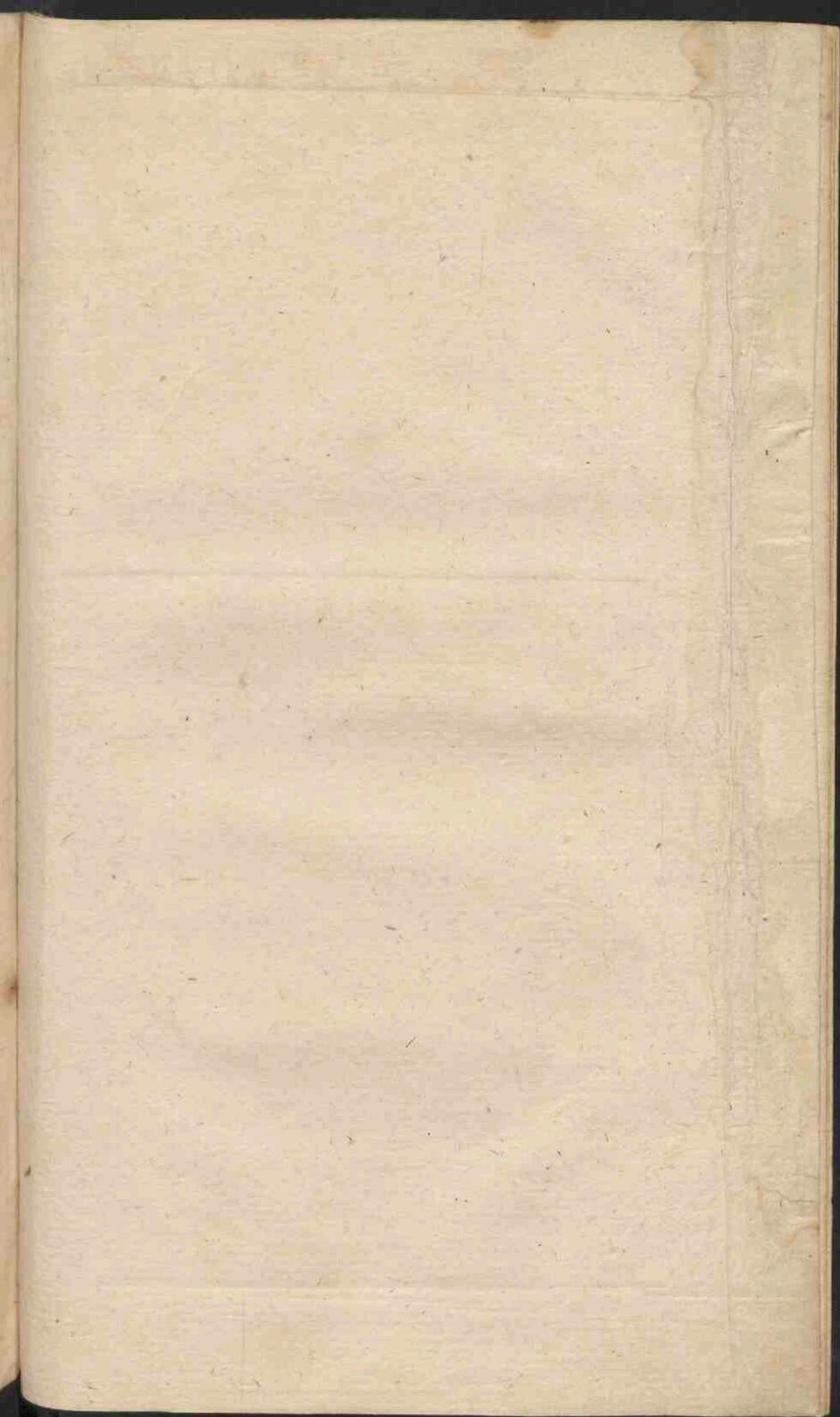
- Page 184. lig. 9. d'en bas les comparaisons
 lisez ou les comparaisons
 — 194. lig. 10. point à pris volonté, lisez
 point pris à volonté,
 — 196. lig. 21. 387. lisez 303.
 — 204. lig. 1. fort, lisez soit.
 — 211. lig. 9. — 3.65, lisez — 3.76
 lig. 12. — 20.3 lisez — 26.3
 — 217. lig. dern. de la note 82, lisez 92.

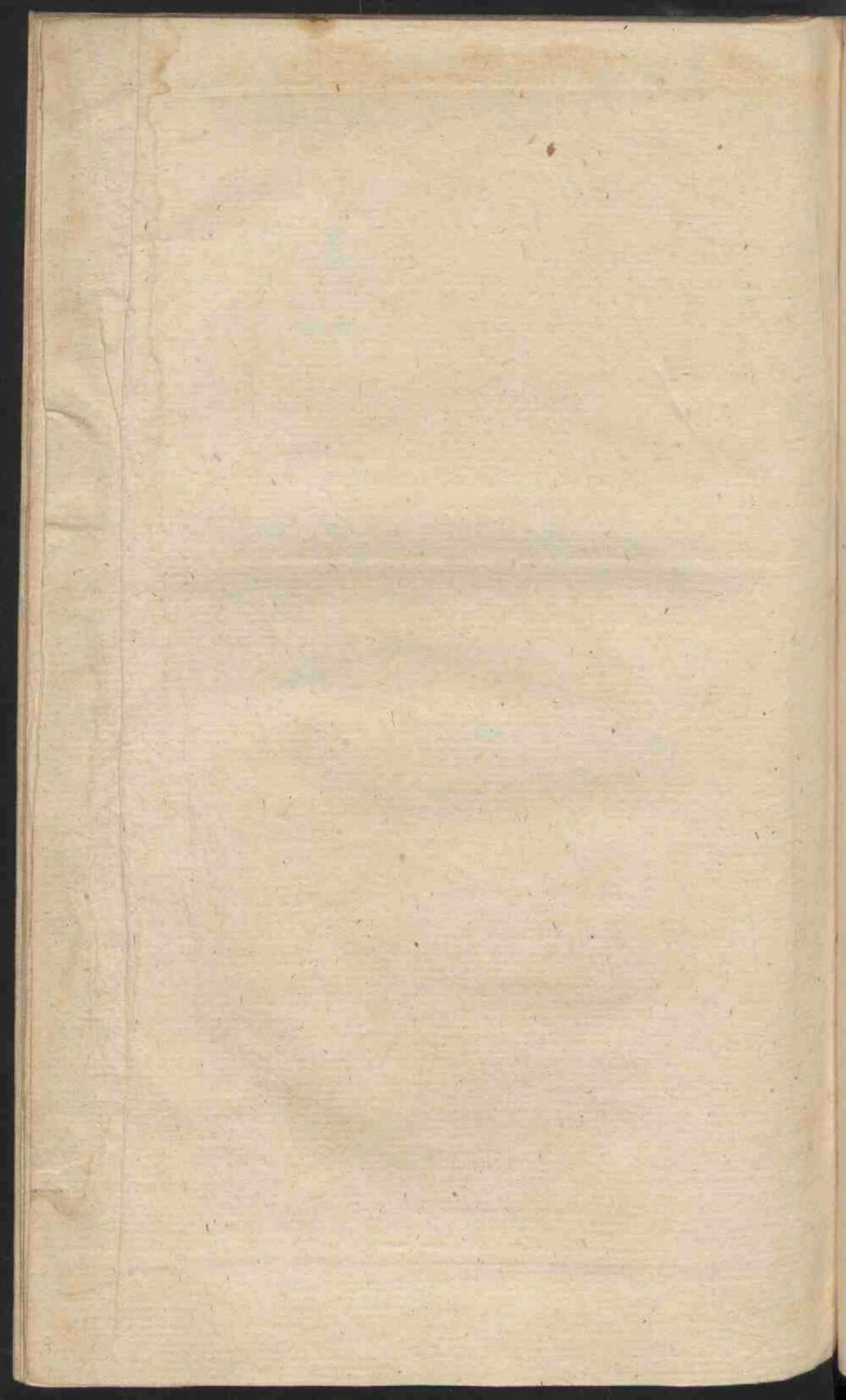
ERRATA ET ADDITIONS.

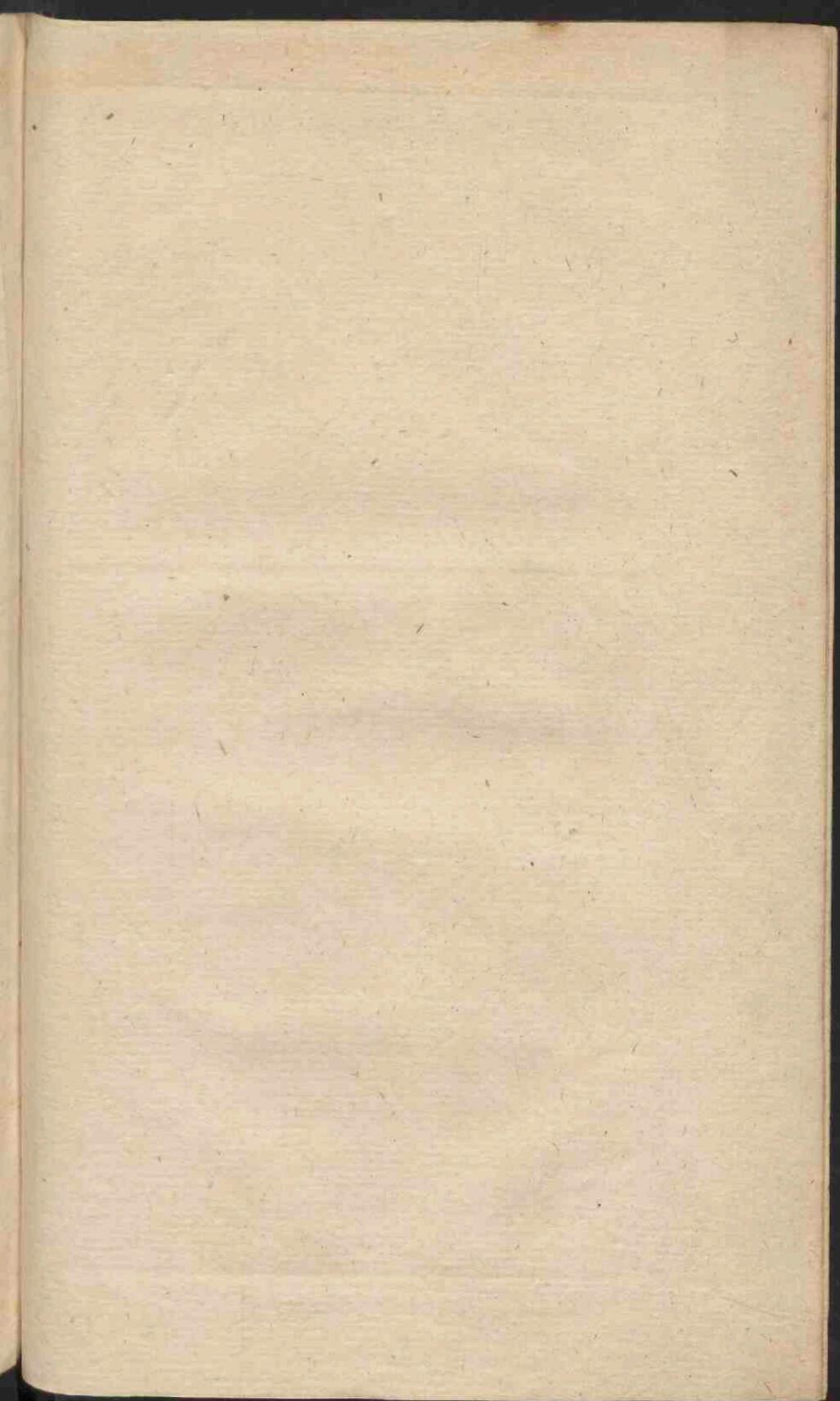
- Page 219. § 239. lig. 3. y \bar{x} x, lisez y \bar{F} x
 la même correction pour les lignes 1
 & 4 de la page 220 où la même
 faute se trouve.
- 222. lig. 5. fait lisez faite
- 264. lig. 4. ... 48. lisez 46.

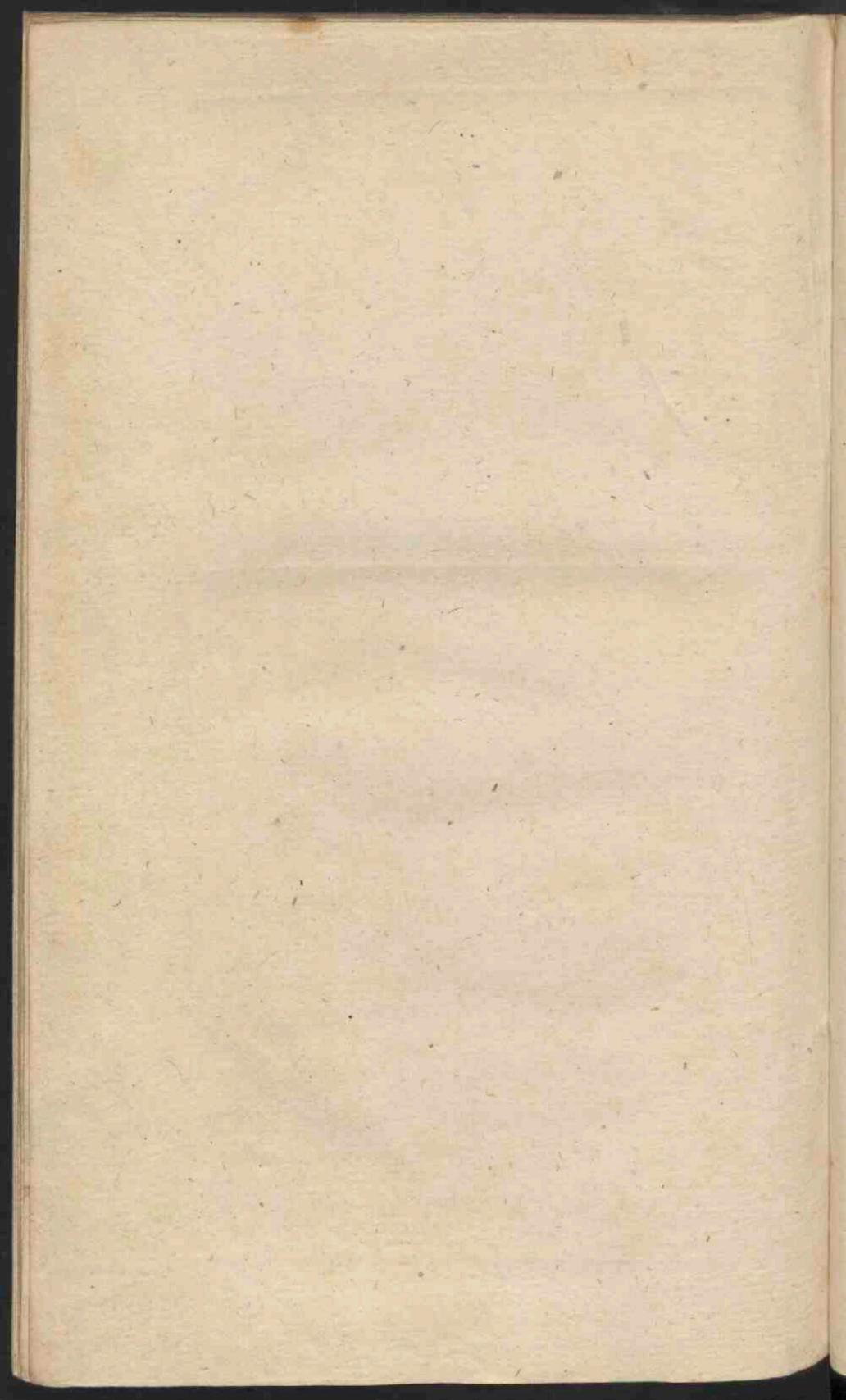
AVIS AU RELIEUR.

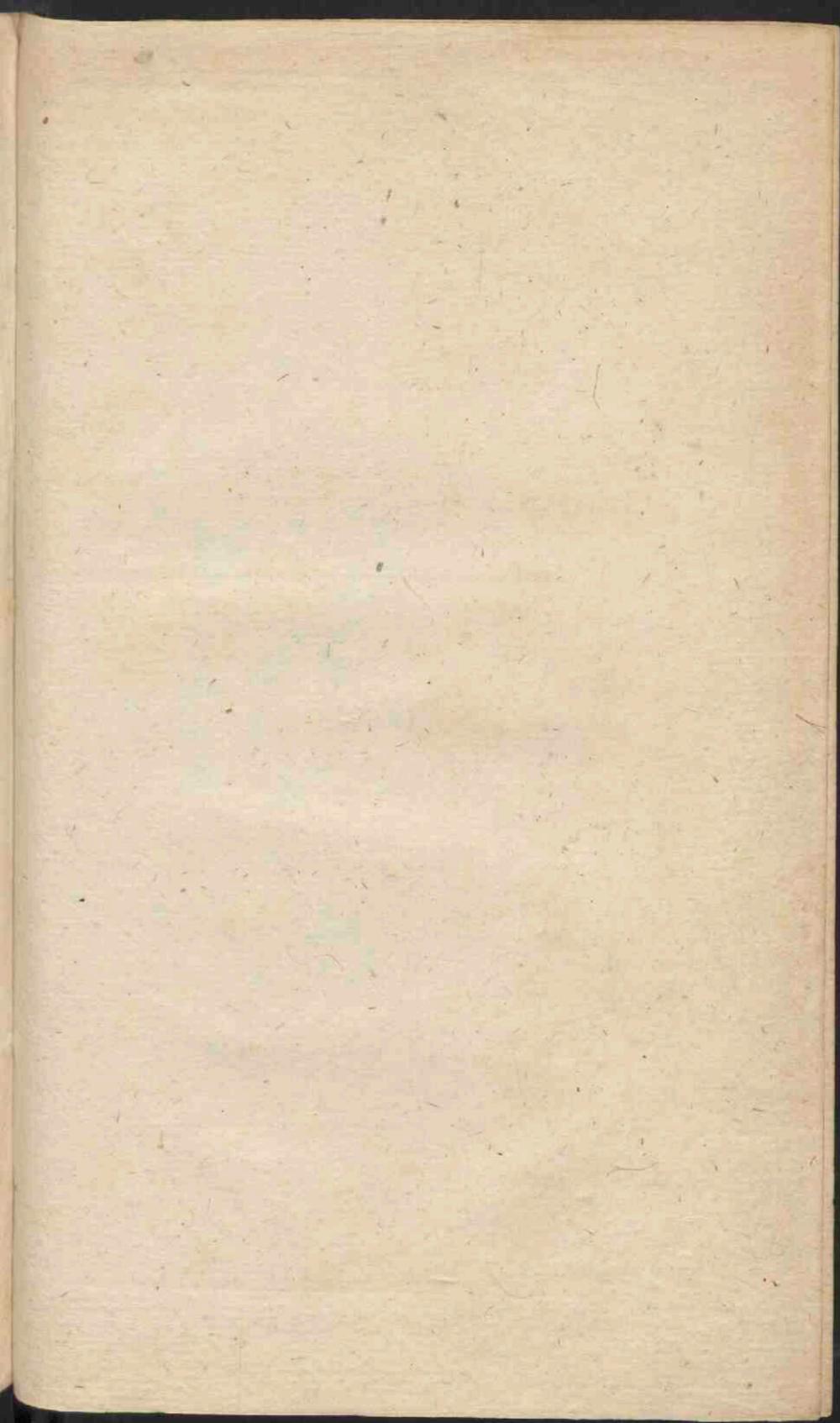
Il faut placer la Planche, qui représente
 différens Thermomètres, & le Tableau de
 Comparaison pour 27 Thermomètres, l'un
 & l'autre à la fin de l'ouvrage, de façon
 qu'ils débordent hors du livre, mais la
 planche doit être placée avant le Tableau.











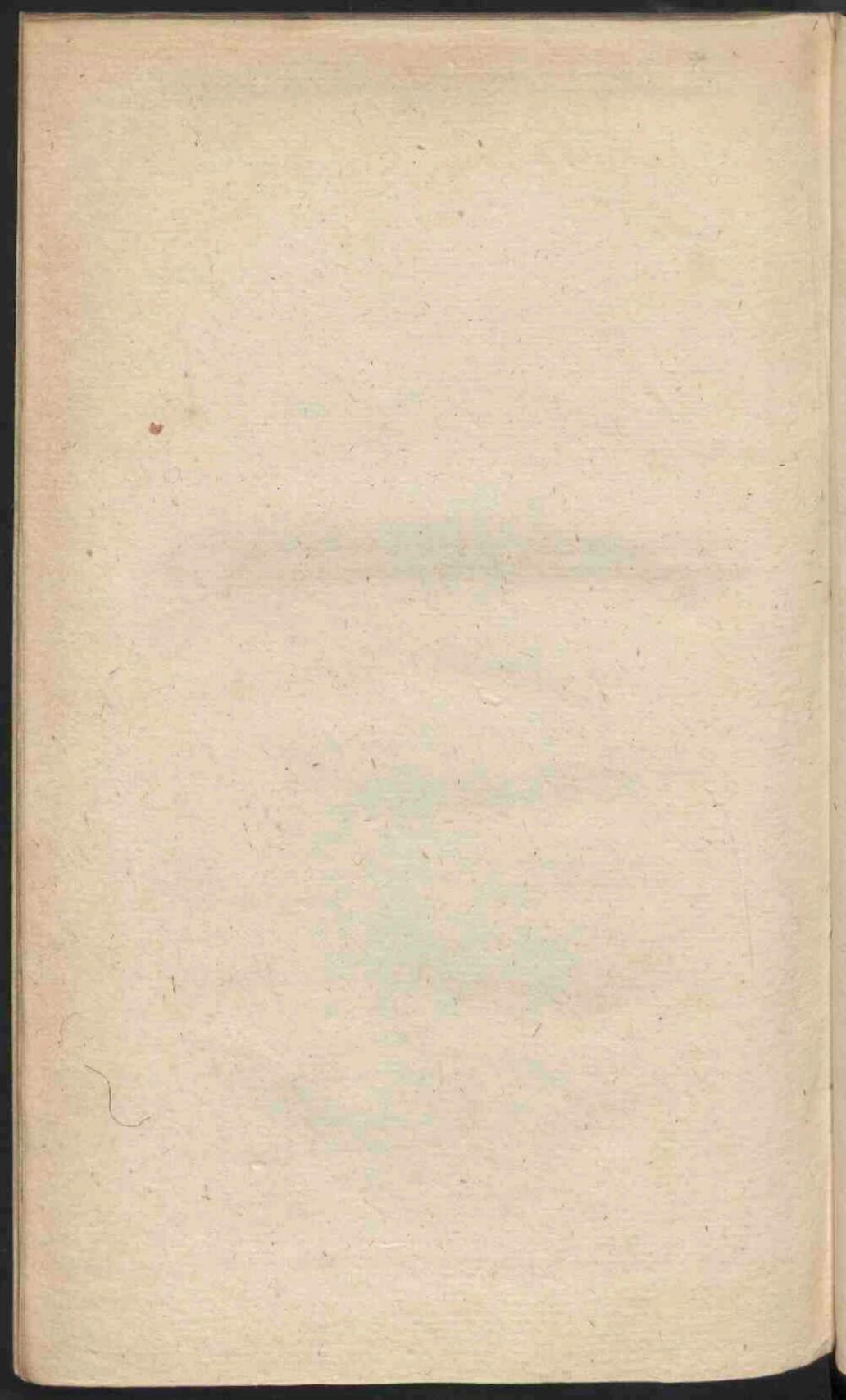


Tableau de Comparaison pour XXVII Thermomètres.

Supplément au Tableau.

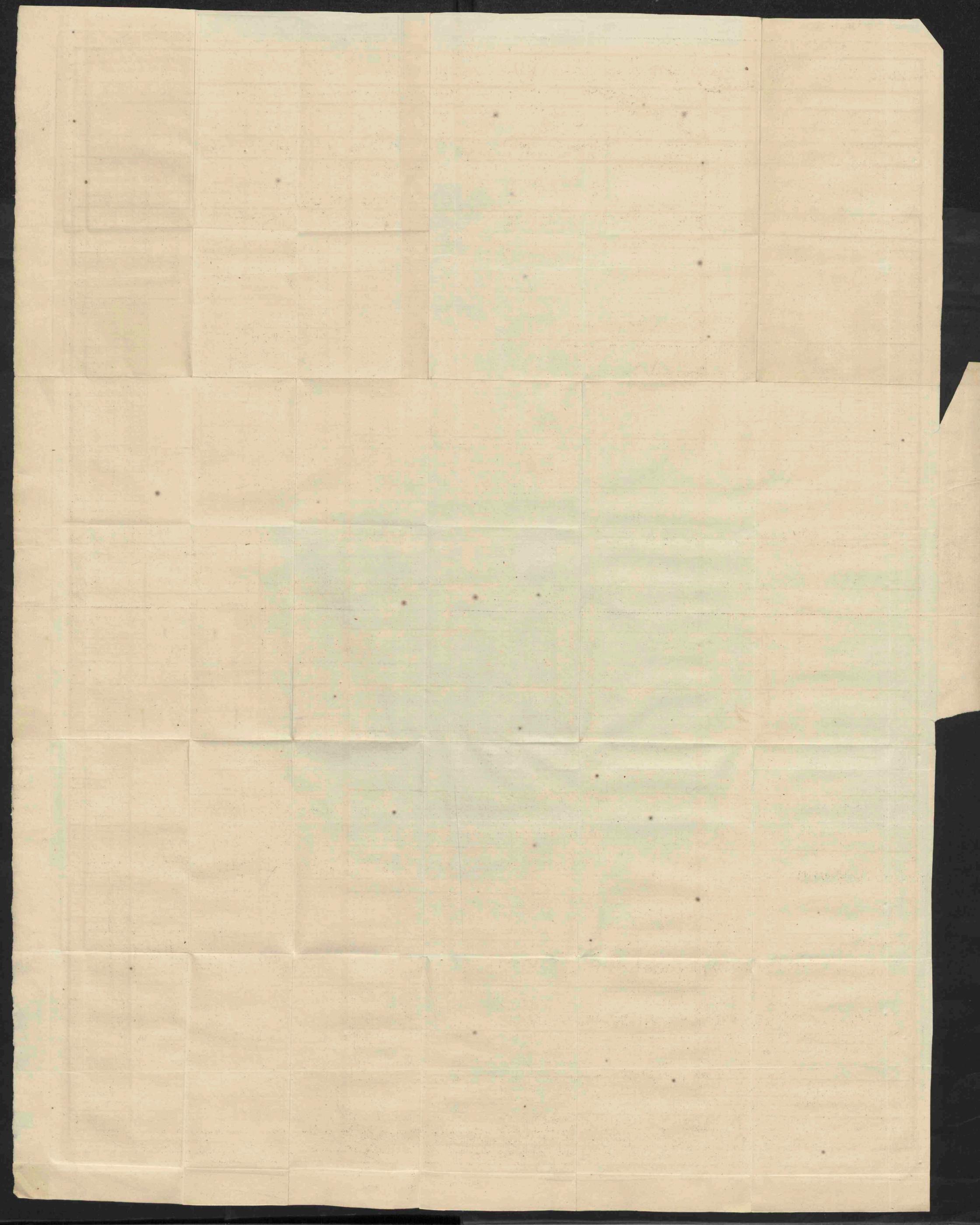
Main comparison table with columns for 'Thermomètres les plus usités' and 'Thermomètres actuellement peu en usage'. Includes sub-tables for 'Au dessus de la Congelation' and 'Au dessous de la Congelation'.

Table de la Proportion des degrés de Sept Thermomètres.

Table showing the proportion of degrees between seven different thermometers.

Liste de quelques unes des principales Observations.

List of principal observations with columns for 'De Luc' and 'Au dessus de la Congelation'.



9





