OBSERVATIONS

SUR LE

FROID RIGOUREUX

Du Mois de

JANVIER MDCCLXXVI.

LIBRARY
AUG 23 1892
BUREAU

Par J. H. VAN SWINDEN,

Professeur de Philosophie, en l'Université de Franeker: Correspondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris: Membre des Sociétés de Haarlem & d'Utrecht.

Rare Book
QC
905
.S84
1778

A AMSTERDAM,
Chez MARC-MICHEL REY,
MDCCLXXVIII.
1778

National Oceanic and Atmospheric Administration

Rare Books from 1600-1800

ERRATA NOTICE

One or more conditions of the original document may affect the quality of the image, such as:

Discolored pages
Faded or light ink
Binding intrudes into the text

This has been a co-operative project between the NOAA Central Library, the Climate Database Modernization Program, National Climate Data Center (NCDC) and the NOAA 200th Celebration. To view the original document, please contact the NOAA Central Library in Silver Spring, MD at (301) 713-2607 x124 or at Library.Reference@noaa.gov

HOV Services
Imaging Contractor
12200 Kiln Court
Beltsville, MD 20704-1387
April 8, 2009

LIBRARY
WEATHER BUREAU
No. 14993
Class:

1° Van Swinden J. H. Observations sur le froid rigoureux de Janvier 1776.
Amsterdam 1778.
(à 1er n° est un 2e Exempl.re)

2° Van Swinden J. H. Dissertation sur la Comparaison des thermomètres
Amsterdam 1778.

TABLE des plus grands degrès de FROID observés aux Mois de Janvier et de Fevrier de l'Année 1776, en 86 endroits de l'EUROPE.

Classes du Froid.	Ordre du Froid.	Ordre des Latitudes.	Noms des Endroits où les observations ont été faites et §§ de l'Ouvrage.	Dates du plus grand Froid.	Thermomètres à Mercure. Reaumur au dessous de Zero.	Thermomètres à Mercure. Fahrenheit.	Thermomètres à Mercure. Reaumur au dessous de Zero.	Thermomètres à Mercure. Fahrenheit.	Degrès de Latitude.	Degrès de Longitude à Compter de Paris.
Entre XX et XXX Degrès.	1	38	Rudolstatt, en Swartzbourg. § 170.	Jan. 28			30	−35.5	50°. 45′	9°. 16. E
	2	1	Petersbourg. § 204.	18			26.7	−28	59.56	28° E
	3	35	Chemnitz, en Saxe. § 190.	28			26.5	−27.6	50.46	10. 42. E
	4	53	Telsch, en Morarie. § 170.	29			25.3	−24.9	49	13. 40. E
	5	32	Dresden. § 190.	28			25	−24.25	51.12	10. 26. E
	6	31	Muska, en Saxe. § 188.	28			24.8	−23.7	51.16	9. 35. E
	7	44	Mirow, près de Cracovie. § 192.	29			22	−17.5	50.10	17. 30. E
	8	37	Gotha. § 170.	31			22	−17.5	51.2	8. 35. E
	9	30	Leipzig. § 188.	29			22	−17.5	51.19	10° E
	10	45	Frankfort, sur Mein. § 183.	28			21.5	−16.4	50.6	6°. 15. E
	11	55	St. Germain, en Laije. § 138.	Fev. 1			21.2	−15.7	48.54	20′. E
	12	15	Värsovie. § 185.	Jan. 27			21	−15.25	52.14	18°. 45. E
	13	25	Würtemberg. § 186.	Fev. 1			20.1	−13.2	51.43	10°. 24. E
XIX	14	13	Helmstätt. § 183.	Jan. 27			19.5	−11.8	52.20	8. 45. E
	15	59	Ratisbonne. § 170.	29			19.5	−11.8	48.50	9. 48. E
	16	49	Montdidier. § 132.	29			19.4	−11.6	49.39	37. E
	17	62	Vienne, en Autriche. § 195.	29			19.1	−11	48.12½	14. 2. E
	18	29	Cassel. § 170.				19	−10.75	51.20	7. 20. E
XVIII	19	77	Grenoble. § 132.	Fev. 1			18.6	−9.8	45.12	3°. 24. E
	20	63	Presbourg, en Hongrie. § 170.	Jan. 29			18	−8.5	48.12	16°. 14. E
XVII	21	8	Berlin. § 177.	27	17.3 18.5 18	−7 −9.5 −8.5	17.9	−8.3	52°. 31½	11°. 6′. E
	22	14	Bergen, près Magdebourg. § 183.	21			17.7	−7.9	52.28	9° E
	23	48	St. Quentin. § 132.	28			17.8	−7.8	49.51	0. 14′. E
	24	6	Franeker, en Frise. § 18.	27	17.87 17.12 17.6	−8.25 −8.5 −7.5	17.5	−7.4	53°. 15′	3° E
	25	64	Troyes, en Champagne. § 132.	31	17.25 17.5	−6.9 −7.4	17.37	−7.25	48°. 8	1°. 45′. E
	26	47	Amiens. § 132.	31			17.25	−6.9	49.54	0. 2′. E
	27	56	St. Denis. § 132.	29			17.25	−6.9	48.56	0. 1′. E
	28	36	Bruxelles. § 122.	28	17.12 17	−6.9 −6.25	17.06	−6.6	50.52	2°. 2′. E
	29	3	Hambourg. § 172.	27			17	−6.25	53.43	7°. 28. E
	30	52	Manheim. § 170.	Fev. 1			17	−6.25	49.25	6. 8′. E
	31	60	Nanci. § 132.	Jan. 29			17	−6.25	48.41	3. 49. E
	32	61	Strasbourg. § 141.	29			17	−6.25	48.34	5. 25. E
XVI	33	74	Lijon. § 132. 143.	Fev. 1	16.25 17.5	−4.5 −7.4	16.87	−5.9	45°. 46	2°. 30′. E
	34	55	Meaux. § 132.	Jan. 28			16.7	−5.6	48.58	33′. E
	35	60	Laon. § 132.	28			16.7	−5.6	49.34	1°. 27. E
	36	43	Douai. § 120.	28			16.5	−5.1	50.22	45′. E
	37	7	Edde, en Drenthe. § 71.	27			16.44	−5	53.10	4° E
	38	54	Montmorenci. § 135.	28			16.4	−4.7	48.59	1′. O
	39	4	Groningue § 71.	27	16 16.44	−4 −5	16.22	−4.5	53°. 16½	4° E
	40	65	Ferté Bernard, en Maine. § 132.	31			16.25	−4.5	48°. 10	1°. 46. O
	41	51	Havre de Grace. § 134.	28			16.2	−4.4	49.29	2°. 14′. O
	42	58	Paris. § 140.	29	16.25 16.25 15.7	−4.5 −4.5 −3.3	16.07	−4.1	48°. 50′	
	43	42	A 1 lieue de Tournay. § 120.	30			16	−4	50.36	1°. 3′. E
	44	35	Lourain. § 120.	28			16	−4	50.53	2°. 27. E
Classes.	Ordre du Froid.	Ordre des Latitudes.	Endroits.	Dates.	Reaumur au dessous de Zero.	Fahrenheit.	Reaumur au dessous de Zero.	Fahrenheit.	Latitude.	Longitude.

Classes du Froid.	Ordre du Froid.	Ordre des Latitudes.	Noms des Endroits, où les observations ont été faites et §§ de l'Ouvrage.	Dates du plus grand Froid.	Thermomètres à Mercure. Reaumur au dessous de Zero.	Thermomètres à Mercure. Fahrenheit.	Thermomètres à Mercure. Reaumur au dessous de Zero.	Thermomètres à Mercure. Fahrenheit.	Degrès de Latitude.	Degrès de Longitude à Compter de Paris.
XV	45	11	Amsterdam. § 78	Jan. 28 27	16 15.8	−4 −3.5	15.9	−3.75	52.22	2°. 39′. E
	46	33	Nieuport. § 120	28			15.87	−3.7	51.8	0. 25′. E
	47	20	Chatham. § 113. 117.	31			15.8	−3.5	51°. 21	1°. 50′. O
	48	22	Rotterdam. § 100.	27 27 28	15.8 15.55 16	−3.5 −3 −4	15.8	−3.5	51°. 56	2°. 8′. E
	49		St. Paul, aux Bois. § 132.	28			15.7	−3.3		
	50	5	Leuwarden, en Frise. § 37.	27			15.55	−3	52°. 16	3°. 7′. E
	51	18	Zutphen. § 75.	27			15.55	−3	52°. 2	3°. 58′. E
	52	39	Bonn. § 170.	28			15°. 5	−2.9	50.43	7. 18. E
	53	41	Tournay. § 120.	28			15.5	−2.9	50.36	1°. 3′. E
	54	17	Leiden. § 88.	27	16 15.1 15.32	−4 −2 −2.5	15.47	−2.83	52.9	2. 6. E
	55	19	Utrecht. § 105.	27			15.4	−2.75	52.5	2. 45. E
	56	20	La Haije, en Hollande. § 93.	27	14 14.87 16.89	0.5 −1.5 −6	15.25	−2.33	52.4	2. 51. E
	57	21	Delft. § 98.	27			15.1	−2	51.59⅔	1°. 58. E
	58	23	Breda. § 129.	27			15.1	−2	51.37	2°. 26. E
	59	46	Mastricht. § 130.	28			15.1	−2	50.50	3°. 20′. E
	60	65	Orleans. § 132.	28			15.1	−2	47.54	36′. O
	61	68	Zurich. § 160.	29			15	−1.9	47.28	6°. 20′. E
Entre X et XV	62	12	Haarlem. § 83.	27	15.1 14.7 13.8	−2 −1 +1	14.53	−0.87	52°. 24	2°. 21. E
	63	74	Clermont-Ferrand. § 132.	31	14.75 14.07	−1.2 0.2	14.4	−0.5	45°. 47	45′. E
	64	10	Zwanenburg, près de Haarl. § 83.	27			14.22	0	52.24	2°. 29′. E
	65	40	Lille. § 120.	28			14.	0.5	50.38	44′. E
	66	70	Gorgier, près Neuch. § 162.	29.30			14.	0.5	46.54	3°. 12. E
	67	9	Sparendam, pr. Haarl. § 86.	27			13.75	1.	52.26	2′. 33. E
	68	24	Bois-le-Duc. § 125.	27	14.66 12.44	−1 +4	13.55	1.5	51.45	2°. 46. E
	69	2	Coppenhague. § 197.	24			13.	2.75	55.41	10.15. E
	70	71	Genève. § 164.	30			12.66	3.7	46.12	4°. 15. E
	71	72	à 1 lieue de Genève. § 164.	30			12.5	3.9		
	72	67	Auraij, en Brétagne. § 132.	31			11.9	5.2	47.44	5°. 20. E
	73	69	Neuchâtel, en Suisse. § 162.	29.30			11.5	6.	47.5	4°. 45. E
	74	76	Padoue. Suppl: p. 1-319.	Fev. 2			10.6	8.1	45.22	9. 36. E
	75	16	Northampton. § 113.	Jan. 30			10.22	9.	52.22	3. 20. E
Au dessous de X.	76	26	Londres. § 113.	31			8.2	13.5	51.31	2°. 25. O
	77	27	Hampstead, Anglet. § 113.	27			7.5	15.		
	78	73	St. Jean d'Angely. § 132.	31			7.	16.25	45°. 55	2°. 55. O
	79	78	Belle Vüe, près Bourd. § 132.	18			7.	16.25	44°. 55′	2°. 55. O
	80	80	Barrij, pr. Clairac. § 132.	19			6.5	17.4	44.20	2°. O
	81	83	Montpellier. § 144.	31			6.5	17.4	43.27	1. 33. E
	82	81	Toulouse. § 132.	19			5.37	19.9	43.36	34′. O
	83	82	Aix, en Provence. § 132.	18			5.37	19.9	43.32	3°. 7. E
	84	79	Bourdeaux. § 132.	19			5.25	20.2	44.50	2°. 55′. O
	85	85	Marseille § 132.	18			4.	23.	43.18	3°. 2′. E
	86	84	St. Jean de Luz. § 132. 146	28			0.5	30.9	43.23	4°. O
Classes.	Ordre du Froid.	Ordre des Latitudes.	Endroits.	Dates.	Reaumur au dessous de Zero.	Fahrenheit.	Reaumur au dessous de Zero.	Fahrenheit.	Latitude.	Longitude.

P. Mol sc.

D.B.
59780

QC
905
S84
1778

PRÉFACE.

PLUSIEURS *Physiciens ayant publié séparément leurs Observations sur le Froid extraordinaire du mois de* Janvier 1776, *j'ai cru que le Public verroit avec plaisir qu'on les rassemblât, qu'on les discutât, qu'on les comparât entr'elles, & qu'on y en ajoutât de nouvelles, si on pouvoit se les procurer. L'Ouvrage que je publie aujourd'hui est le fruit de mes recherches sur ce sujet. Il contient un très-grand nombre d'Observations qui n'ont pas encore été publiées, & que je dois à la complaisance de quelques amis qui ont bien voulu s'intéresser à mon travail. Je les prie de vouloir agréer ma sincère reconnoissance des services qu'ils m'ont rendu. Le Lecteur verra facilement combien sont grandes les obligations que je leur ai.*

J'ai cru devoir ne pas me contenter de publier simplement les plus grands dégrés de Froid observés en différens endroits, & les dates des Observations. Il m'a paru nécessaire d'entrer dans de plus grands détails; c'est, ce me semble, le seul moyen de bien juger du dégré de Froid, de sa durée, de son étendue, de ses différences en différens endroits, même voisins; enfin de démêler parmi les Observations simultanées sur différens Thermomètres, ce qui peut appartenir à l'influence des causes locales, & ce qu'on doit attribuer à l'imperfection des instrumens. J'ai rassemblé dans une première Partie toutes les Observations purement Météorologiques que j'ai pu me procurer. La seconde contient des Observations Physiques de différens genres, qui m'ont paru mériter l'attention des Physiciens, & appartenir essentiellement

à l'histoire d'un Hyver aussi mémorable que celui que j'ai entrepris de décrire.

En rendant compte des Observations Thermomètriques je les ai toutes reduites à un seul Thermomètre bien connu. J'ai choisi pour cet effet le Thermomètre à Mercure, vulgairement nommé Thermomètre de M. REAUMUR, *qui marque* Zéro *à la Glace qui fond, & 80 à l'Eau bouillante. Les Thermomètres de Mercure m'ont paru préférables à ceux d'Esprit de Vin, qui ne sauroient être toujours d'accord avec les premiers, & qui même ne le sont pas entr'eux, soit à cause de la différente dilatabilité des liqueurs qu'on employe, soit à cause des différens points auxquels on commence la graduation. J'ai fait aussi usage du Thermomètre de* FAHRENHEIT, *auquel j'ai toujours réduit les Observations faites sur celui de M.* REAUMUR: *j'ai même ordinairement exprimé les Observations en dégrés de ces deux instrumens, qui sont le plus universellement repandus parmi les Physiciens: Mais pour ne pas trop grossir cet Ouvrage, je n'ai pas toujours rappellé à l'Echelle de M.* REAUMUR *les Observations faites sur le Thermomètre de* FAHRENHEIT, *quoiqu'en ce cas j'aye exprimé le* maximum *du Froid en dégrés de ces deux Echelles. Enfin, pour ne rien omettre de ce qui pourroit rendre la lecture de ce livre plus aisée à ceux, qui ne sont accoutumés qu'à l'Echelle de M.* REAUMUR, *& qui saisissent moins facilement ses rapports avec celle de* FAHRENHEIT, *j'ai ajouté à la tête de cet Ouvrage une petite Table de comparaison entre ces deux Thermomètres, dans laquelle celui de* FAHRENHEIT *est l'Etalon auquel l'autre est re-*

duit, au lieu que celui de M. REAUMUR, *ou plutôt de M.* DE LUC, *l'est dans le grand* Tableau de comparaison, *qui se trouve à la fin de ma* Dissertation sur la comparaison des Thermomètres, *que j'ai publiée il y a très peu de tems. Cet Ouvrage sert à bien des égards d'explication à celui-ci, & l'on y trouvera les preuves des réductions que je fais des différens Thermomètres, surtout de ceux d'Esprit de Vin, à celui de M.* REAUMUR. *Ces réductions étant en effet très-différentes de celles qu'on trouve chez d'autres Auteurs, & mon Tableau de comparaison différant beaucoup de ceux dont on a fait usage jusqu'à présent, les Lecteurs, qui se serviroient de ceux-ci, trouveroient des nombres très-différens de ceux que j'adopte. J'ai donc cru ne pouvoir meriter la confiance du Public qu'en indiquant les raisons qui m'ont porté à prendre une route différente: mais, la discussion de cette matière m'a entrainé dans des details entièrement étrangers à la description de l'Hyver. Ainsi j'ai pris le parti de faire précéder l'Ouvrage, que je donne aujourd'hui, d'un Traité séparé & complet sur la comparaison des Thermomètres, où l'on pût trouver tout ce qui est nécessaire pour s'instruire à fond sur ce sujet, & bien connoître la différence essentielle qu'il y a entre des Thermomètres d'Esprit de Vin & ceux à Mercure: différence à laquelle il est nécessaire d'avoir égard, quoiqu'elle ait été entièrement omise dans toutes les Tables de comparaison qui ont paru jusqu'à présent.*

Au reste, quelles que soyent les reductions que j'ai faites, j'ai toujours eu soin d'y ajouter les Observations exprimées en dégrés de l'Echelle sur

laquelle elles ont été faites: c'étoit, ce me semble, le seul moyen de conserver les originaux sans aucune altération: car l'exactitude d'une réduction dépend de celle des Principes sur lesquels elle est fondée: il est facile de se tromper sur ce point: & l'on a souvent de la peine à reconnoître les Observations originales à travers les réductions qu'on peut leur avoir fait subir: on en trouvera des exemples dans cet Ouvrage.

La comparaison de cet Hyver & des autres rudes Hyvers de ce siècle est un article très-important, très-intéressant, & très-essentiel à un Ouvrage comme celui-ci: mais il est très-difficile. Comment en effet faire une comparaison exacte, à moins qu'on n'ait une histoire complette des Hyvers qui servent de terme de comparaison? Or cette histoire n'a pas encore paru. J'ai senti cette difficulté en commençant à travailler sur cette matière, & j'ai voulu la prévenir. J'ai donc composé une histoire détaillée de chacun des plus rudes Hyvers de ce siècle, en employant tout ce que je pouvois trouver dans les Mémoires des principales Académies de l'Europe, dans des Journeaux, dans différens Recueils, dans plusieurs Traités particuliers, & dans un grand nombre d'Observations Manuscrites que je possède. Mais après avoir poussé mon travail jusqu'à l'année 1760. inclusivement, j'ai vu qu'il devenoit trop volumineux, & je n'ai osé présenter au Public trois volumes de la grosseur de celui-ci, sur une matière aussi séche, sans pressentir auparavant son goût. Si les Physiciens desirent que je publie le corps complet de mes recherches, ou quelque partie seulement, comme p: ex: l'histoire des Hyvers de

1709 & 1740, si l'Ouvrage que je leur offre aujourd'hui est assez de leur goût pour m'y engager, il me sera facile de remplir cette tâche, mon travail étant déjà poussé bien loin: il ne s'agiroit que d'y mettre la dernière main, & de le completter d'après les Observations qu'on voudroit bien me communiquer, & qui n'ont pas encore été publiées. On sent combien ce travail m'a couté de tems & de peines pour les recherches nécessaires: & combien il en a fallu pour rédiger, pour réduire, pour comparer & pour discuter les Observations que j'ai recueillies. Si j'avois publié l'Ouvrage dont je parle, j'aurois essayé d'y ajouter des Tables générales de comparaison, qui auroient fait appercevoir d'un coup d'œil & les dégrés de Froid qu'on a senti dans les différens endroits, à chacune des époques les plus mémorables, & les différences qu'il y a eu, à tous égards, entre le cours entier de ces Hyvers. Mais, les raisons dont je viens de parler m'ayant empêché d'entrer dans ces détails, je me suis contenté de faire une comparaison des plus grands dégrés de Froid éprouvés en différens endroits en 1776, à ceux qu'on a senti dans les mêmes endroits en d'autres Hyvers extraordinaires. Cette comparaison est imparfaite, je l'avoue; mais, telle qu'elle est, je me flatte qu'elle présentera au Lecteur quelques Observations très-peu connues.

Je m'étois proposé de publier cet Ouvrage en Hollandois: mais les conseils de quelques amis & de quelques-uns de mes correspondans, qui m'ont persuadé qu'il seroit plus connu des Physiciens, s'il étoit écrit dans une langue plus universellement répandue, m'ont fait changer de dessein. J'ai

donc, quoique né Hollandois, entrepris d'écrire en François, & le Lecteur s'appercevra surement que cette Langue m'est, plus ou moins, étrangère: c'est une raison de plus de réclamer son indulgence pour les fautes que j'aurai commises: j'en aurai besoin encore pour un article plus important. Il me sera sans doute échappé des erreurs essentielles; je ne manquerai pas, de les rectifier, dès que j'en serai instruit.

On sait combien il est difficile d'éviter les fautes d'impression dans des Ouvrages qui contiennent un aussi grand nombre de chiffres que celui-ci, & je ne saurois dissimuler qu'il n'y en soit resté plusieurs. J'ai tâché d'y remédier du mieux qu'il a été possible en revoyant tous les chiffres sur les originaux, soit imprimés soit manuscrits, dont je me suis servi, & en marquant les fautes, que j'ai trouvées, dans un Errata, *que le Lecteur est prié de consulter.*

TABLE
DES
CHAPITRES.

INTRODUCTION . . . . Pag. 1

PREMIERE PARTIE.
Recueil d'Observations Météorologiques . . 8

SECTION PREMIÈRE. *Observations faites dans la République des Provinces-Unies* . . . 9

CHAPITRE I. *Observations faites en* FRISE . *idem.*
I. *Observations faites à* FRANEKER . *idem.*
II. LEUWARDEN . . 49
III. BOSUM . . . 61
IV. HARLINGUE . . . 71
Conclusion . . . 87

CHAP. II. *Observations faites dans la Province de* GRONINGUE *& dans le Pays de* DRENTHE . . *idem.*

CHAP. III. *Observations faites dans le Comté de* ZUTPHEN 91

CHAP. IV. *Observations faites en* HOLLANDE . . 98
AMSTERDAM . . . *idem.*
HAARLEM & ZWANENBURG . 102
LEIDEN 103
LA HAYE 118
DELFT 121
ROTTERDAM . . . 128

CHAP. V. *Observations faites à* UTRECHT . . 130

CHAP. VI. *Resultats généraux des Observations faites dans les Provinces-Unies* . . 134

TABLE

SECTION SECONDE. *Observations faites en Angleterre.* Pag. 137

SECTION TROISIÈME. *Observations faites en* FLANDRES, *en* BRABAND *& à* MASTRICHT . . 146

CHAP. I. *Comparaison générale du Maximum du Froid en neuf endroits* . . . . . *idem.*

CHAP. II. *Observations détaillées faites à* BRUXELLES . 149

CHAP. III. *Observations faites à* BOIS-LE-DUC . 153

CHAP. IV. *Observations faites à* BREDA . . . 161

CHAP. V, *Observations faites à* MASTRICHT . 163

SECTION QUATRIÈME. *Observations faites en* FRANCE, *en* LORRAINE *& en* ALSACE . . . 165

CHAP. I. *Tableau général d'Observations faites en vingt-neuf endroits différens* . . . *idem.*

CHAP. II. *Observations plus détaillées faites en quelques endroits* 168

I. HAVRE DE GRACE . . . *idem.*

II. MONTMORENCI . . . 170

III. ST. GERMAIN EN LAYE . . . 172

IV. PARIS . . . 175

V. STRASBOURG . . . 176

VI. ST. JEAN D'ANGELY . . p. 179. & Suppl. p. 302

VII. LYON 179

VIII. MONTPELLIER . . . *idem.*

IX. ST. JEAN DE LUZ . . p. 181. & Suppl. p. 312

CHAP. III. *Remarques générales sur les Observations faites en France* 182

CHAP. IV. *Comparaison du Froid de Janvier 1776 à celui de quelques autres Hyvers rigoureux* . . . 187

SECTION CINQUIÈME. *Observations faites en* SUISSE. 190

CHAP. I. *Observations faites à* ZURICH . . . *idem.*

CHAP. II. *Observations faites à* NEUCHÂTEL . p. 196. & Suppl. p. 314

CHAP. III. *Observations faites à* GENÈVE. p. 196. & Suppl. p. 317

CHAP. IV. *Conclusions générales* 200

DES CHAPITRES.

SECTION SIXIÈME. *Observations faites en* ALLEMAGNE, *en* POLOGNE *& en* HONGRIE . Pag. 203

CHAP. I. *Tableau général des Observations faites en vingt-un endroits différens* . . . . . *Idem.*

CHAP. II. *Observations détaillées faites à* HAMBOURG . 205

CHAP. III. *Observations détaillées faites à* BERLIN . 209

CHAP. IV. *Observations détaillées faites à* HELMSTATT *& à* BERGEN *près de* MAGDEBOURG . . 214

CHAP. V. *Observations détaillées faites à* VARSOVIE 216

CHAP. VI. *Observations faites à* WIRTEMBERG . 217

CHAP. VII. *Observations faites à* LEIPZIG *& à* MUSKA 218

CHAP. VIII. *Observations faites à* DRESDE *& à* CHEMNITZ 220

CHAP. IX. *Observations faites à* MIROW *près de* CRACOVIE 222

CHAP. X. *Observations faites à* FRANCFORT *sur* MEIN. 224

CHAP. XI. *Observations faites à* VIENNE *en* AUTRICHE 226

SECTION SEPTIÈME. *Observations faites dans les Pays du Nord* 227

COPPENHAGUE . . . *Idem.*

SUÈDE 228

PETERSBOURG . . . *Idem.*

SECTION HUITIÈME. *Considérations générales sur toutes les Observations précédentes* . . . 238

SECONDE PARTIE. *Recueil d'Observations Physiques pendant le rigoureux Froid du mois de Janvier* MDCCLXXVI. 241

CHAP. I. *De la profondeur à laquelle la Gelée a pénétré en Terre* 245

CHAP. II. *De la force avec laquelle le Froid a pénétré dans des Maisons, des Celliers, des Souterrains* . . 251

CHAP. III. *De l'Epaisseur de la Glace* . . 259

TABLE DES CHAPITRES.

CHAP. IV. *De la Congèlation des Rivières, des Lacs, &c.* Pag. 264

CHAP. V. *Des Congèlations Artificielles, opérées pendant le grand Froid de cet Hyver* 271

CHAP. VI. *Des effets de la Gelée sur les Hommes, les Animaux & les Végétaux* 280

CHAP. VII. *Considérations générales sur tout le Cours de l'Hyver, & sur le Dègel* 289

SUPPLÉMENT 302

I. ST. JEAN D'ANGELY . . *idem.*
II. CLERMONT FERRAND . . 303
III. BOURDEAUX 305
IV. BARRY 308
V. ST. JEAN DE LUZ 312
VI. NEUCHÂTEL & GORGIER . . 314
VII. GENÈVE 517
VIII. PADOUE 319

LISTE ALPHABÉTIQUE *des endroits dans lesquels on a fait les Observations insérées dans cet Ouvrage* . . 322

AVERTISSEMENT.

L'IMPRESSION de cet Ouvrage étoit entiérement achevée quand j'ai reçeu la *Connoissance des Temps pour* 1779 : J'y ai trouvé p. 308. une suite de la *Table des plus grands dégrés de Froid observés en* 1776. Le Pere COTTE y a completté la liste très-étendue qu'il avoit donnée dans le Volume de 1777. Cette Table contient douze Observations qui m'étoient inconnues, & que je crois devoir placer ici.

La première Colomne contient les dégrés tels qu'ils se trouvent dans le livre cité : je suppose que ce sont ceux d'un Thermomètre à Esprit de Vin. Elles sont reduites dans la seconde Colonne au Thermomètre à Mercure de M. DE LUC ou de M. REAUMUR, & dans la troisième à celui de FAHRENHEIT. La quatrième Colonne contient les dégrés de FAHRENHEIT correspondans à ceux de la première Colonne, en supposant que ceux-ci ayent été observés sur un Thermomètre à Mercure, ce qui a peut-être eu lieu pour quelques-unes de ces Observations. Les Chiffres placés immédiatement avant le nom de l'endroit indiquent après quel numero de la grande Table ces Observations auroient du être placées.

		N°.		Réaumur.		Fahrenheit.				
		Dates.	E.d.V.	Merc.	Merc.		Latit.	Long.
44	Besançon;		— 16	— 17 1/4	— 6.9	— 4		
44	Chinon, *Touraine.*	30 Jan.	— 16	— 17 1/4	— 6.9	— 4	47°. 14	3°. 43/ E.
65	Ville Franche, *Beaujolais*	1 Fevr.	— 15	— 16.2	— 4.4	— 1.75		
71	Valognes, *Normandie*	30 Jan.	— 11.6	— 12.5	+ 3.8	5. 9.		
81	Poitiers	31	— 10.8	— 11 3/4	5.7	7. 7	46°.35	2°. O.
73	Nantes	31	— 10	— 10.8	7.6	9. 5	47°.13	3°.54 O.
75	St. Maurice - Le Girard	30. 31	— 9	— 9.8	10	11 3/4		
75	Molsheim, *Alsace.*	1 Fevr.	— 8.5	— 9.2	14.3	12. 9		
71	Briançon, *Dauphiné*	6. 7 Ja.	— 7	— 7.5	15	16 1/4		
81	Ile d'Oléron		— 5	— 5.4	19.8	20 3/4		
81	Brest.		— 5	— 5.4	19.8	20 3/4	48°.23/	6°.51/ O.
86	Perpignan	18	— 0.5	— 0.5	30.8	30. 9	42°.42/	0°.34/ E.

Cette Table confirme toutes les conclusions générales que nous avons proposées p. 238 seqq. Il est remarquable que le Froid ait été si différent à *Grenoble* (p. 161. N°. 20. & N°. 19. de la grande Table) & à *Briançon*, Villes situées toutes deux en Dauphiné. On peut remarquer encore que *Briançon* est le seul endroit où le *maximum* ait eu lieu les 6 & 7 de Janvier. Ce jour là le grand Froid a commencé à se faire sentir en quelques endroits, comme p: ex: en Frise. Mais, il faudroit posseder un plus grand nombre d'Observations détaillées pour bien juger de ces sortes de différences.

Blank page retained for pagination

Comparaison des Echelles de FAHRENHEIT & de REAUMUR.			
Fah.	Reau.	Fah.	Reau.
50	7.99	20	— 5.33
49	7.54	19	5.77
48	7. 1	18	6.22
47	6.66	17	6.66
46	6.22	16	7.10
45	5.77	15	7.54
44	5.33	14	7.99
43	4.89	13	8.44
42	4.44	12	8.89
41	3.99	11	9.33
40	3.54	10	9.77
39	3.10	9	10.22
38	2.66	8	10.66
37	2.22	7	11.10
36	1.77	6	11.54
35	1.33	5	11.99
34	0.89	4	12.44
33	0.44	3	12.89
32	0	2	13.33
31	—0.44	1	13.77
30	0.89	0	14.22
29	1.33	— 1	14.66
28	1.77	— 2	15.10
27	2.22	— 3	15.54
26	2.66	— 4	15.99
25	3.10	— 5	16.44
24	3.54	— 6	16.89
23	3.99	— 7	17.33
22	4.44	— 8	17.77
21	4.89	— 9	18.21

OBSER-

OBSERVATIONS

SUR LE FROID RIGOUREUX

Du Mois de Janvier MDCCLXXVI.

INTRODUCTION.

Soit qu'il y ait, comme on l'a quelquefois prétendu, (1) une suite constante de causes, qui ramènent les Hyvers extraordinairement rudes à des temps réglés & périodiques, soit que l'état actuel de nos connoissances en Météorologie ne nous permette de regarder ces froids extraordinaires, que comme des Phénomènes passagers & isolés, dont le retour n'est assujetti à aucune règle, & dont la succession ne forme aucune période: toujours est-il certain que ces Phénomènes, lorsqu'ils ont lieu, ne sont que le résultat des causes physiques, qui ont agi quelque tems auparavant, & dont les effets, quelque différens qu'ils

(1) Voici ce qu'on trouve sur ce sujet dans les *Observations sur la Physique* de l'Abbé Rozier, Tome VII. p. 327. C'est le célèbre Père Cotte qui parle. „ Les Observateurs de Vienne remarquent, „ que les Hyvers de 1731, 1740, 1749, 1758, 1767, ont été notés „ par leur rigueur: ainsi l'année 1776 seroit la sixième époque d'un „ retour périodique de grand froid de neuf en neuf ans. Cela peut „ être vrai pour Vienne mais non pour Paris; &c. " Cela ne l'est pour aucun des Pays dont j'ai pu me procurer des observations dans le cours de mes longues recherches sur les rudes hyvers de ce siècle.

puissent être en différens endroits, ou en différentes circonstances, concourent cependant à la production de ces Hyvers, dont la rigueur semble destinée à faire une époque, quelquefois mémorable, dans l'histoire de la Météorologie.

Tel est l'Hyver dont nous entreprenons de faire l'Histoire. Il nous paroît être un des plus mémorables qu'on ait ressenti dans ce siècle; soit qu'on fasse attention à la rigueur du froid, soit qu'on en considere l'universalité, soit qu'on en examine toutes les circonstances, soit enfin qu'on jette un coup d'œil sur ce qui peut l'avoir précédé en différens Pays.

La Fin de l'année 1775 ne présentoit rien, au moins dans ce Pays, & dans quelques autres, qui semblât annoncer un Hyver rude, ou extraordinaire On n'avoit guère eu de gelée de quelque conséquence, si non le 20 & le 21 de Novembre, que le Thermomètre de Fahrenheit se tint, à Franeker, entre 19 & 29 dégrés. Mais ce Froid se dissipa tout de suite, & la température du mois de Décembre fut, en général, douce. A peine le Thermomètre descendit-il quelquefois au-dessous du point de congélation, & il ne parvint qu'une seule fois, le soir du 16, à 26 dégrés. Le temps étoit très-beau & très-agréable pour la saison: & comme l'on étoit parvenu au premier de Janvier sans avoir eu, pour ainsi dire, de gelée, on se flattoit qu'on jouïroit d'un hyver peu rude: car, quoiqu'il soit très-constaté, (2) que les plus grands degrés de

(2) C'est ce qui a été prouvé par M. le Professeur Palier, *Mem.*

froid de l'hyver ne se font sentir qu'après le solstice d'Hyver, & plus particulierement en Janvier, & qu'il y ait très-peu d'exceptions à cette regle, il l'est, peut-être, aussi que les Hyvers les plus rigoureux ont ordinairement commencé dès le mois de Décembre: au moins en a-t-on plusieurs exemples. (3)

Mais, pendant qu'on se flattoit d'un côté que l'hyver, où l'on venoit d'entrer, seroit peu rigoureux, & qu'on fondoit cette espérance sur la comparaison de quelques Observations physiques, il s'en falloit de beaucoup qu'on en pensât partout de même; soit en effet, que les mêmes causes, en apparence, aient quelquefois produit des effets opposés en différens Pays, soit plutôt, qu'incapables de saisir l'ensemble des circonstances, & d'en déduire leurs vrais rapports, les hommes ne s'arrêtent qu'à des observations partielles & isolées pour en déduire des conséquences, qu'une impatience naturelle ne leur laisse pas le tems de mieux discuter, & qu'un certain désir d'entrevoir l'avenir ne leur permet pas de suspendre. Aussi, avoit-on déja prédit à Ham-

de la Société de Haarlem. Tome IX. 3e. partie p. 654. Cet habile observateur a donné une liste de trente-deux années d'observations, faites en Hollande, savoir de 1735 à 1767, & il n'est arrivé qu'une seule fois, en 1761, que le froid ait été plus grand avant le 1er de Décembre, qu'après ce jour là. En ces 32 années le plus grand froid, qui a suivi le solstice d'Hyver, a eu lieu trois fois en Décembre; 20 fois en Janvier; 7 fois en Février, & 2 fois en Mars.

(3) On peut citer les années 1709; 1716; 1729; 1740 pour le mois de Novembre 1739; 1754; 1755; 1757; 1758; 1760; 1763; 1767; 1768; 1778. En toutes ces années l'hyver, rude, a commencé au mois de Novembre ou Décembre de l'Année précédente.

bourg, dès le commencement de l'Automne, (4) & peut-être ailleurs, que l'Hyver de l'année 1776 feroit plus rigoureux que celui de 1740, parce que la chaleur de l'été précédent avoit surpassé celle de 1739; en effet, c'est un préjugé, assez universellement répandu en différens Pays, que des Etés extrêmement chauds doivent être suivis d'Hyvers fort rigoureux. Mais ce préjugé, bien loin d'être fondé sur des observations suffisantes (5) ne doit, peut-être, son origine qu'à quelque principe vague de Métaphysique sur l'équilibre, qu'on suppose devoir se trouver entre toutes les différentes actions de la Nature.

La fin de l'Automne présenta cependant en d'autres Pays des Phénomenes assez remarquables, & l'ignorance où l'on est encore sur les causes, dont la combinaison peut produire de rigoureux Hyvers, nous défend de passer sous silence quoi que ce soit de ce qui pourroit mériter d'entrer en ligne de compte.

Après que le milieu du mois de Novembre se fût fait remarquer par de violentes tempêtes, dont la plus grande fureur semble s'être exercée sur nos côtes, on commença dans quelques Pays à se plaindre d'un froid excessif vers la mi-Décembre. Selon le rapport, que les Papiers publics nous en ont fait, le froid étoit déja très-rigoureux en Pologne avant le 20 de Décembre 1775, & la Vistule

(4) *Gazette Hollandoise de Haarlem*, 17 5, No. 41. *Mardi.*

(5) On peut voir les réflexions du P. Cotte sur un sujet à peu près semblable, dans son *Traité de Météorologie*. p. 277.

y étoit déja couverte de glace (6). Ce Froid se fit sentir en même temps à Vienne: le Danube étoit pris de glace le 25, & on commençoit à le passer à pied (7). Dans l'entretems il se fit une éruption du Vésuve, qui fut suivie peu après, surtout le 30 de Décembre, de Tremblemens de Terre, qui se firent sentir en différentes parties de la France. (8)

Le Froid, qu'on avoit ressenti en Pologne & en Autriche vers le milieu & vers la fin de Décembre, parut s'étendre d'abord vers le Sud. Car on mandoit de Rome le 3 de Janvier 1776, que le Tibre étoit gelé près de Pérouse (9). On ajoutoit même, mais peut-être plus suivant une formule assez usitée dans les Gazettes lorsqu'il s'agit de faits peu fréquens, que d'après la vérité, on ajoutoit dis je, que, de mémoire d'homme cela n'étoit guère arrivé qu'une fois. Le Froid passa ensuite au Nord; ou du moins se fit-il sentir vivement dans des Pays plus boréaux, &, ce qui paroît digne de remarque, sans affecter les Pays interjacens. On mandoit de Coppenhague le 6 de Janvier (10) qu'il y avoit fortement gelé la semaine précédente: que les vents violens d'E. & de S E. rendoient ce froid fort piquant, & que le *Belt* charioit déja des glaces, quoi-

(6) *Gazette de Haarlem*, 1776, No. 1. *Jeudi.*

(7) *Ibid.* No 1. *Samedi.*

(8) *Ibid.* No. 2. *Samedi*, & *Gazette Françoise de Leiden*, *Supplem.* du No. 5. de 1776. On peut remarquer que le rigoureux Hyver de 1760. a été précédé, accompagné & suivi en plusieurs endroits de Tremblemens de Terre v. le *Connois. des Temps* 1762. p. 271.

(9) *Gazette de Haarlem* No. 3. *Samedi.*

(10) *Ibid.* No. 4. *Mardi.*

qu'on n'en vît pas encore dans le *Sund*: l'Elbe commença à se fermer à Hambourg le 6 de Janvier (11) & l'on marquoit d'*Altona*, le 7 de Janvier, (12) qu'il y geloit violemment depuis trois jours. Le Froid étoit déja excessif à Varsovie le 6, & il ne differa pas beaucoup du plus violent degré qu'on y éprouva dans la suite. Cependant ce Froid ne se faisoit sentir ni en Suisse, ni en France, ni en Hollande, ni en Angleterre. Il ne commença dans les deux premiers de ces Pays que vers la mi-Janvier, & ce ne fut que vers le même tems que la gelée qui avoit commencé foiblement le 2 du même mois, & que le Froid augmentèrent en Hollande. Il semble donc que ce prémier Froid, qui ouvrit le Théâtre de l'Hyver en même tems dans les Pays boreaux & dans les méridionaux de l'Europe, ait été produit par des causes particulières & locales, & que ce ne sont pas les vents de S. E. qui l'ont porté du Sud vers le Nord; car il semble qu'en ce cas les Pays interjacens auroient dû s'en ressentir. Peu de jours après, ce Froid monta tout d'un coup à un degré de force extraordinaire, & il devint presque général par toute l'Europe: car, il n'y eut qu'un très-petit nombre d'endroits qui en furent exempts, &, ce qui paroît d'abord singulier, quelques-uns d'entr'eux étoient situés aux milieu de ceux où l'Hyver exerçoit toutes ses rigueurs. Ce Froid augmenta violemment à deux reprises, mais tous les pays n'en ont pas essuyé le plus grand dégré à la même époque; quoiqu'il ait

(11) *Gazette hollandoise d'Amsterdam, du 30 Janvier 1776.*
(12) *Ibid. du 16 Janvier.*

été violent par tout à la première aussi bien qu'à la seconde.

Nous allons tâcher de donner une Histoire de cet Hyver extraordinaire aussi complette que les observations, que nous avons pu nous procurer, nous le permettent. Nous présenterons dans une premiere partie un recueil, assez complet, d'observations purement météorologiques assez détaillées, faites en plus de quatre-vingt endroits différens de l'Europe, & nous discuterons, nous comparerons ces observations le plus exactement qu'il nous sera possible. Nous nous occuperons dans une seconde Partie d'observations purement physiques, sur l'épaisseur de la glace, sur la congèlation des Canaux, des Fleuves, des Lacs: sur la force avec laquelle la gelée a penétré dans les habitations, dans les celliers, en Terre, dans les souterrains: sur la congèlation soit naturelle, soit artificielle, des liqueurs spiritueuses & même du mercure: sur l'influence que ce rigoureux froid peut avoir eu sur les Hommes, sur les animaux, sur la végétation: Enfin, nous terminerons cette Partie par quelques réflexions générales sur le cours, la durée & la clôture d'un Hyver, qui nous paroit, à tous égards, si mémorable.

PREMIERE PARTIE.

Recueil d'Observations Météorologiques.

INTRODUCTION.

Si la rigueur du froid, qu'on éprouve en différens endroits, étoit toujours proportionelle aux degrés de Latitude, comme la Théorie l'exige; l'ordre le plus simple, le plus naturel, & le plus vrai que nous pussions suivre, seroit de ranger les différens endroits, dont nous avons pu nous procurer des Observations, selon l'ordre de leur Latitude Mais il est bien constaté que le froid dépend, en grande partie, de causes locales, qui modifient puissamment les effets que l'on pourroit attendre de la situation des lieux par rapport à leur Latitude. Nous sommes donc obligés de suivre un ordre différent, mais qui ne sauroit être qu'arbitraire: & nous croyons qu'il sera convenable d'examiner séparément ce qui a eu lieu en différens Pays; de cette façon l'ordre des Latitudes ne sera pas entièrement détruit; & ce qui peut resulter du local ne sera pas entièrement négligé: cet ordre sera, à peu près, un ordre mixte, & il me paroît par là même être le plus naturel.

Je commencerai donc par l'examen de ce qui a eu lieu dans notre Pays: & ensuite je passerai successivement aux Observations qu'on

a faites en d'autres contrées, en passant des plus voisines du nôtre à ceux qui en sont le plus éloignées.

SECTION PREMIERE.

Observations faites dans la République des Provinces-Unies.

CHAPITRE I.

Observations faites en FRISE.

Je peux présenter des observations assez détaillées faites en quatre endroits de cette Province: 1°. à *Franeker*, lieu de ma demeure, & endroit qui me servira par là-même de Terme de comparaison. 2°. à *Leuwarden*, Capitale de la Frise: 3°. à *Harlingue:* & enfin à *Bosum*, Village situé près de la Ville de *Sneek*.

I.

Observations faites à FRANEKER.

§. 1. J'ai fait un très-grand nombre d'Observations pendant le froid du mois de Janvier 1776; j'ai employé tous mes soins pour les faire avec exactitude; & je m'y suis porté d'autant plus volontiers, qu'elles font partie du projet que j'ai formé il y a quelques années, de déterminer le Climat de la Frise

par une longue suite d'observations de différens genres.

J'ai commencé ces Observations en 1771, & je les ai continuées sans interruption depuis ce tems: de sorte que j'ai une suite de plus de six années, laquelle pourroit déja me mener à former quelques conclusions sur l'état de notre Atmosphère, quoiqu'elle ne soit pas encore suffisante pour leur donner toute l'exactitude possible. Mais je me restreindrai actuellement à ce qui peut servir au sujet présent. Il sera cependant nécessaire de dire un mot des instrumens dont je me sers, de la position où ils sont, & de la méthode que j'employe: c'est le seul moyen de mériter la confiance du Public.

Du Thermomètre.

§. 2. Je me sers d'un Thermomètre à Mercure, gradué selon l'Echelle de FAHRENHEIT. Il n'est renfermé ni dans un tube de verre, ni dans une boîte de bois couverte d'une glace: le cilindre est entierement dégarni, à découvert, & attaché à une plaque de métal sur laquelle est gravée l'echelle. Ce Thermomètre est exposé à l'Air libre, à 15 pieds au dessus du raiz de chaussée, & pendu à la croisée d'une Chambre où l'on ne fait pas de feu, & qui donne sur un jardin, entouré de maisons, la plûpart fort basses: mais il ne touche pas le bois de la croisée: il est attaché à deux lattes de bois, qui sont proëminentes hors de la fenêtre de cinq à six pouces; ce que j'ai pratiqué afin

que le Thermomètre eût le moins de communication possible avec aucun corps ambiant, & qu'il fut exposé à l'air de tous cotés. Enfin ce Thermomètre est placé au Nord, exposé directement aux vents de N, de N. E., & de N. O., & entouré d'un espace d'Air assez large.

Du Baromètre.

§. 3. L'Echelle du Baromètre est divisée en pouces & en lignes, mesure du Rhin (1). J'ai construit moi même cet instrument avec soin, au moyen de Mercure que j'ai fait bouillir dans le Tube même. J'observe le Baromètre, en marquant les pouces, les lignes, & les huitièmes parties de ligne.

De L'Anémomètre.

§. 4. Je me sers pour mesurer la force du vent d'un Anémomètre construit selon la méthode de M. Bouguer (2). Cet instrument

(1) 30 Pouces reviennent à très-peu près à 29 p. mesure de Paris: 29 p. à 28 p. 0. 56 l. & 28½ p. à 27 p. 5. 58 l. de sorte qu'on ne commettroit pas d'erreur bien sensible, si l'on otoit dans les Observations suivantes un pouce de chaque observation, pour la reduire à la mesure de Paris: ou plus exactement encor, en otant un pouce, & en ajoutant ensuite 3 dixièmes de ligne pour les Observations au dessus de 29 p. & 6 dixièmes pour celles qui sont au dessous.

30 Pouces du Rhin reviennent à 30 p. 10. 7 l. mesure de Londres: 29 p. à 29 p. 10. 5 l. & 28½ p. à 29 p. 4. 2 l.

On pourroit donc se contenter d'ajouter 10½ l. à chacune de nos Observations, pour les reduire à la mesure de Londres.

(2) *Manœuvre des Vaisseaux*. p. 181. *Traité du Navire*. p. 359.

exprime en Onces la preſſion du vent ſur une ſurface d'un pied quarré. Quand le vent monte au delà de 16, de 20, ou au plus de 24 Onces, j'applique à la tige de l'inſtrument un carton dont la ſurface n'eſt que d'un quart de pied quarré, en place d'un carton d'un pied quarré, qui me ſert ordinairement. On voit aiſément, que les diviſions de la tige, qui marquent ordinairement le poids d'une once en marquent quatre en ce cas. Je fais cette petite remarque, parce qu'on pourroit douter (3) que la force des fluides ſuive réellement la raiſon des ſurfaces, comme la Théorie ordinaire l'exige. Je ne m'étendrai pas ici ſur les raiſons qui me font préférer cet inſtrument, qui d'ailleurs eſt très-ſimple & très-commode, à l'Anémomètre du Marquis POLENI, que M. BRUNINGS, très-habile obſervateur, employe dans les obſervations qu'il fait à *Zwanenburg* près de *Haarlem*, & que la ſociété des ſciences établie en cette ville publie dans ſes mémoires (4): je remarquerai ſeulement que la diviſion de la tige de mon Anémomètre a été faite par expérience, en chargeant l'inſtrument ſucceſſivement d'une, de deux, de trois Onces &c, & qu'ainſi les irrégularités du reſſort ne peuvent avoir ici aucune influence. J'eſpère pouvoir traiter quelque jour en détail ce qui concerne les Anémomètres.

§. 5. Il ſuit de ce que je viens de dire,

(3) On ſait que M. le Chevalier de BORDA a trouvé par expérience que les réſiſtances des corps mûs dans l'air, croiſſent en plus grande raiſon que les ſurfaces mêmes, ce qui me paroît auſſi appliquable ici. *Mem. de l'Acad.* 1763, p. 365.

(4) *Mem. de la Société de Haarlem*, Tome 14. p. 609.

que je ne divise pas la force du vent seulement en quatre, en huit, ou en seize Classes, selon la méthode employée par quelques Observateurs météorologistes, mais en un nombre de classes indéterminé. Le coup de vent le plus fort que j'aie observé jusqu'ici a été de 120 onces: (5) de sorte que j'aurois jusqu'à présent cent & vingt classes. Mais, dans l'addition & la rédaction que je fais, tous les mois, de mes observations, je divise les différentes classes ainsi:

Première	Classe	— 0 & 1	
Seconde	—	— 2 & 3	
Troisième	—	— 4 & 5	
Quatrième	—	— 6 & 7	
Cinquième		entre 8 & 11	inclusivement
Sixième	—	— 12 & 15	

Et ainsi de suite de quatre en quatre Onces.

De sorte que j'ai jusqu'à présent plus de trente classes: mais je note dans mon journal les onces telles que je les observe, sans aucune rédaction; par ex: 3, 6, 15, 9, si le vent pousse la tige de l'Anémomètre successivement à ces différentes divisions, & s'il agit par conséquent inégalement, comme c'est l'ordinaire, tantôt plus, tantôt moins fortement, & par un mouvement d'ondulation. Ce vent appartiendroit donc à la 2e, à la 4e, à la 6e, & à la cinquième classe: & c'est ce que je

(5) Le 21 Nov. 1776: à 10 ¼ h. du matin; cette observation n'a pas été faite chez moi, mais au boulevard de la ville. Le Vent étoit beaucoup plus foible alors qu'il ne l'avoit été la nuit précédente au fort de la tempête. Malheureusement j'étois dans l'impossibilité d'en mésurer alors la force.

marque dans un Journal particulier, destiné à cet objet.

§ 6. Il conviendra peut être de s'arrêter un moment à l'examen d'une difficulté qui pourroit naître. Si la force du vent dira-t-on, est d'abord de 3 onces, & ensuite de 9 onces, elle passe certainement par les divisions intermédiaires 5, 7, 8; pourquoi donc ne tenir compte que de la sixième? C'est que la sixième est la seule dans l'exemple proposé, à laquelle la tige de l'Anèmometre s'arrête un moment, & par conséquent la seule qui indique la vraie force du vent.

Au reste, je mesure cette force, de ma maison, & par conséquent en ville, où la force du vent est toujours moindre que hors de ville, & en rase campagne: ma maison cependant est assez haute, & j'ai une bonne exposition pour les vents de N., N. E., O., S.O, & S. E.: elle est moins favorable pour les Airs de vent qui sont entre l'E. & l'E. S. E. ou l'E. & le N. E.: l'exposition pour les vents de S. E., & de S O. est même meilleure que pour ceux de N. E. ou de N. O; car le vent doit passer, en ce dernier cas, par dessus toute la ville, avant que d'atteindre ma maison; au lieu que je le reçois immédiatement de la campagne dans le premier cas, parce que les maisons, qui sont vis-à-vis de la mienne, & qui touchent au boulevard, sont très-basses: d'ailleurs les arbres ne m'incommodent que fort peu, sur tout en hyver.

§. 7. Au reste je ne me suis pas astreint à

mesurer la force du vent à des heures réglées, parce que je ne connois rien encore qui me puisse faire juger que le vent soit en effet régulierement plus fort à telles heures qu'à d'autres. Je le mesure cinq ou six fois par jour, ou, s'il est nécessaire, à toutes les heures, ou enfin, s'il fait un temps calme, au moment que le vent commence à s'élever.

En comparant mes observations avec les façons ordinaires de s'exprimer, *vent fort*, *vent foible*, *tempête* &c, j'ai trouvé, qu'on dit ordinairement qu'il fait,

un vent leger, un doux zéphir, quand la force est de		1, 2, 3 Onces
un vent un peu plus fort,		4, 5, 6
qu'il fait du vent,	entre	8 & 10
un vent fort,		12 & 16
un vent très-fort,		16 & 33

J'ai même souvent oui dire qu'il fait un commencement de tempête, lorsque je trouve la force entre 50 & 60 onces. On voit de là combien de degrés il y a encore entre les différentes tempêtes, jusqu'à 100, 120, 130 onces & au delà: & que la méthode de ne marquer que 8 ou 10 classes de vent n'est rien moins que satisfaisante.

J'ai commencé ces Observations au mois de Mai 1771.

De la Pluie & de la Neige.

§. 8. Je marque non-seulement dans mon

Journal les jours qu'il a plû, mais je mesure aussi la quantité d'Eau qui est tombée. Quand il a neigé, je mesure la quantité d'Eau que la Neige fondue fournit; Je mesure encore, aussi souvent que cela est possible, la hauteur de la Neige même, & je marque la proportion qu'il y a entre cette hauteur, & celle de l'Eau que la Neige fondue fournit, afin de connoître la densité de la Neige. Au reste on sent aisement que la hauteur de la Neige est celle de la Neige qui est tombée également: car la Neige est souvent poussée par le vent plus d'un côté que de l'autre, & se trouve par conséquent en différents endroits d'un même jardin à des hauteurs très différentes, comme cela est arrivé cet hyver plus d'une fois. En ce cas je prens un nombre moyen, si cela se peut avec assez d'exactitude, où j'omets totalement l'observation.

De l'Evaporation, & de la Glace.

§. 9. Je mesure aussi l'Evaporation de l'Eau contenue dans un vase, dont la surface est d'un pied quarré. Je la mesure en Eté tous les jours: au Printemps & en Automne tous les trois ou quatre jours: & en Hyver deux ou trois fois par mois. Quand il gèle, je laisse la masse de glace se dégeler d'elle-même, & je mesure alors combien la glace, & la Neige qui peut être tombée par dessus, se sont évaporées. Enfin quand le Thermomètre est aux environs du point de congèlation, j'ai soin de marquer si l'Eau de mon *Atmomètre* est gelée ou non.

Quand

Quand il gèle, je me fais apporter tous les jours un morceau de Glace, tirée du canal qui passe devant ma porte, afin de sçavoir quelle épaisseur de Glace il s'est formé en 24 heures.

§. 10. Enfin je tiens une note exacte de tous les Météores que j'observe moi-même, ou que des Amis, sur l'exactitude & la capacité desquels je peux me reposer, ont la bonté de me communiquer.

Des Observations mêmes.

§. 11. Je viens de donner une idée générale de mes observations, & de leur étendue. Je les commence à six heures du matin, & je les finis à dix heures du soir, à moins que des circonstances remarquables n'exigent que je les commence de meilleure heure, & que je les pousse plus avant dans la nuit. Je commencerai par donner un extrait général de mes observations pour le mois de Janvier, & les deux premiers jours de Fevrier; & j'entrerai ensuite dans quelques détails.

Cet extrait consistera dans les Observations du Baromètre, du Thermomètre, du Vent & de l'Etat du Ciel, faites trois fois par jour. La premiere observation, celle du matin, est faite à 6, ou à 7 heures: la seconde, celle du midi, est faite à midi, à une heure, ou à 2 heures: & la troisième, celle du soir, à neuf ou à dix heures. La raison, pour laquelle je laisse dans cet extrait une latitude de deux ou trois heures à chaque observation,

quoique j'aie réellement fait des obſervations à toutes les heures dont je viens de parler, c'eſt, qu'il arrive ſouvent que le Thermomètre eſt plus bas à ſept ou à huit heures du matin, qu'à ſix heures, & à huit ou neuf heures du ſoir qu'à dix heures: & que le *maximum* de la chaleur a lieu tantot à midi, tantot à une heure, tantot à deux: quoiqu'il ſoit en général vrai de dire, que ſix heures du matin, dix heures du ſoir, deux heures après midi, ſont les temps les plus froids, & le plus chaud du jour. On trouve quelquefois deux nombres l'un à coté de l'autre dans la même caſe: en ce cas, le dernier eſt pour neuf ou dix heures du ſoir; & l'autre appartient à quelques unes des heures de la ſoirée.

Pour ce qui eſt du Baromètre, je me ſuis contenté d'en exprimer la hauteur en pouces & en lignes, meſure du Rhin; il eſt aiſé de réduire cette meſure à celles de Londres & de Paris, qui ſont les plus employées par les Phyſiciens (§. 3. 4): & l'on ne ſauroit s'attendre à trouver ici toutes celles dont on ſe ſert.

§. 12. Je me ſers, comme je l'ai dit, de l'Echelle de FAHRENHEIT pour le Thermomètre; & quoiqu'il ſoit aiſé de la réduire à telle autre qu'on deſirera, par le moyen du Tableau de comparaiſon, qui ſe trouve à la fin de ma *Diſſertation ſur la comparaiſon des Thermomètres*, j'ai ajouté cependant ici l'Echelle de M. REAUMUR, en ſuppoſant un Thermomètre à Mercure, où o marque la la congèlation, & 80 l'Eau bouillante, ſelon la

Méthode de M. DE LUC, *le N°. I.* de mon Tableau de *comparaison*, & *suivant le* §. 31 de la Dissertation que je viens de citer. Le Thermomètre de M. REAUMUR étant généralement employé en France, & peut-être celui de tous les Thermomètres qui est le plus universellement reçu, il m'a paru convenable d'avoir *cette attention pour faciliter la lecture du Livre. Cependant pour ne pas trop* charger les pages de chiffres inutiles, *je n'ai* marqué en dégrés de l'Echelle de M. REAUMUR que les observations mêmes, & non les nombres exprimés dans la troisième Colomne du Thermomètre.

§. 13. *Le premier de ces nombres exprime* la hauteur moyenne du Thermomètre pour chaque jour. Je détermine ce dégré, en divisant la somme des observations par leur nombre. J'ai mis la lettre *m* à côté de ce nombre, pour qu'on pût le distinguer plus *facilement.*

Le second de ces nombres, *à côté duquel se* trouve la lettre *v*, initiale de *variation*, exprime le plus grand changement qui s'est fait en 24 heures de tems: c: a: d: la plus grande différence qui se trouve entre les hauteurs du Thermomètre, observés à une même heu*re quelconque pendant deux jours consécutifs.* Ce dégré donne donc une idée des grands changemens de température qui ont quelquefois lieu. On sait que deux dégrés & un quart de l'Echelle de FAHRENHEIT en valent un de celle de M. REAUMUR. Ainsi, on ne commettra pas d'erreur sensible ici, si l'on prend la moi-

tié des dégrés de FAHRENHEIT, & qu'on en ôte ensuite la dixième partie, pour réduire ces dégrés à ceux de REAUMUR: p: ex: la plus grande variation est de 32 dégrés: la moitié fait 16: ôtant 1. 6; on trouve 14. 4; ce qui ne diffère pas beaucoup de 14. 2 que donne la vraie proportion.

§ 14. Enfin j'ai marqué dans la dernière colomne l'épaisseur de la glace qui s'est formée en 24 heures, & je l'ai exprimée en lignes, mesure du Rhin, ainsi que je l'ai fait pour la Neige. Le nombre qui se trouve à coté de chaque jour indique l'epaisseur de la Glace qui s'est formée dans l'Eau, qui n'en étoit pas encore couverte, depuis 7 heures du matin, jusqu'à 7 heures du matin du lendemain.

Il m'a paru nécessaire de donner ces éclaircissemens sur la Table d'observations qui suit.

JANVIER 1776. FRANEKER.

		Barom.	Thermometre. Reau	Fahrenheit.		Vent.	Etat du Ciel.	Glace.
I. ☾	ma.	29.p.3.l	0. 9	34	32.25.m	S. S. E. 0	Couv.bro.	
	mi	3¼	1. 3.	35	8. v	S.S.E.2.4.	Couv.	
	fo	1¾	6 4	33		E 4 8 10	Couv.	
II. ♂	ma	28.p.11½	—1.3	29	28.06.m	E. ¼ S. 4. 8	Couv.	
	mi.	10¼	—1.3.	29	9. v.	E. 4. 8. E.N. E. 4 8 12 16	Couv. (6) Nei.	
	fo	11½	—3.1	25			Couv.	
III. ☿	ma.	29.p.2.l.	—4	23	23. m	E. ¼ N. 0	Serein.	
	mi	3¾	0	32	10. v.	E. ¼ N. 0	à peuprès Ser.	
	fo	4	—7 1	16		id.	Couv.	
IV. ♃	ma.	3	—3.7.	23.5	24 68. n.	S.E.2.4.8.12 id. 8. 12. 16 24	Couv.	
	mi.	28.p.11¾	—3.1.	25	11. v.	id. 12. 16.24 32 48	Couv.	
	fo	7¾	—2. 2.	27			Nei. (7)	
V. ♀ P.L. ♄ h. 6'	ma	5¾	+0 9.	34	34 69.m	S. E. ¼ E. 0	Br.pl.f.(8)	
	mi	5½	1.8.	36	15. v.	id. 0.	Couv. Br. Couv. Br.	
	fo.	7	0.	32			Gel.	
VI. ♄	ma.	9	—4	23	21.28.m.	E ¼ N. 0	Couv.	12.5
	mi.	10¾	—4.9	21	10. v.	id. 0	Neig.	
	fo	10¾	—5 8.	19		E. 0	Couv.	

(6) Le 2. Hauteur de la Neige fondue, 1. 9 lignes.

(7) Le 4. Hauteur de la Neige 72 l. Celle de la Neige fondue 11. Proportion de la densité de l'Eau à celle de la Neige, comme 6. 54. à 1.

(8) Le 5. quantité de pluie 1. 5.

JANVIER 1776. FRANEKER.

		Barom.	Thermomètre, Reau.	Fahrenheit		Vent.	Etat du Ciel.	Glace.
VII.	ma.	28 p. 10¼	—7.7.	14. 5	13. m.	E. 8. 16. 24	Couv.	
	mi.	8¾	—8.4.	13	4. v	E. 16. 24. 32	Couv Neiſi. (9)	
☉			—9.9.	11				
	ſo.	7¾	— 8.	14		E. 2. 3. 4	Nei. ſin.	
VIII.	ma.	7¾	—6.7.	17	15.31.m.	E. 0. 1. 2	Neig.	18
	mi.	7¾	—6.4.	17. 5	7. v.	E. 2. 4. 6	Couv.	
☾	ſo.	8¾	—8.4	13		E. 1. 2	Couv.	
IX.	ma.	9½	—9 8	10	14.15 m.	E. 0	Couv.	12
	mi.	9¾	—6.7	17	13. v.	E. ¼ N. 1.2.3	Sol. Nua.	
♂	ſo	9¾	—6.7	17		0	Couv.	
X.	ma.	9¾	—4.4.	22	27. 6.m.	O. 0	Couv. Br.	6
	mi.	9¾	—0.9	30	5. 5. v.	O. S. O. 0	Couv. Br.	
☿	ſo.	9¾	—1 8	28		0	Couv.	
XI.	ma	9¼	—2.	27. 5	28.91.m.	S. S. O. 0	Couv. leg: Br.	7.5
	mi.	9	0 4.	33	4.25. v.	S. 0	Couv.	
♃	ſo.	8¾	—3 5.	24			Couv.	
XII.	ma.	7½	—4.	23	26.06.m.	E. 0	Couv.	10.5
	mi.	7½	—1.3.	29	6. v.	E. 4. 8. 12	Couv.	
♀	ſo.	7¼	—4.	23		2. 4.	Couv.	

(9) Le 7 Hauteur de la Neige 27 Hauteur de la Neige fondue 3. 85. denſité de l'Eau à celle de la Neige, comme 7. 3 à 1.

JANVIER 1776. FRANEKER.

		Barom.	Thermomètre. Reau.	Fahrenheit		Venr.	Etat du Ciel.	Glace.
XIII.	ma	28 p. 7¾	—4 4	22	23.54.m.	E. N.E. 8.12. 16	Couv.	15
♄	mi.	7¾	—3.1	25	2.5 v.	d. 12.16 36	Couv.	
	so.	7½	—4.	23		24.36.44	Couv.	
XIV.	ma.	7¼	—4 4	22	23.41.m	E. N. E. 16 24. 32	Couv.	7.5
☉ D. Q.	mi	8¼	—3.5	24	4.57 v	E. N. E 16 32. 42	Couv. Nei.	
1 h.m.	so.	9¼	—4.	23		d. 2. 4. 8. 16	Couv.	
XV.	ma.	10	—3 5	24	25.66.m.	E. N. E. 1. 2	Couv.	10.5
☾	mi.	10¼	—1.8.	28	7.8. v.	E. N. E. 2. 4 8	Couv. floc: de Nei.	
	so	10¼	3 1	25		0. 1.	Couv.	
XVI.	ma.	10¼	—3 3	24. 5	23.75 m	E. ¼ N. 0. 1.	Couv. Nei Br.	10.5
♂	mi.	10½	—1.8.	28	13. v.	E. 0	Couv,	
	so	11¼	—6 7	17		E. 0	Eto Couv.	
XVII.	ma.	11½	—3.5.	24½	30.11.m	E. ¼ N. 0	Couv.	3
☿	mi.	11½	0	32	20. v	E. ¼ N. 1. 2	Couv.	
	so	11¼	—0 4.	31		2. 4. 6	Couv.	
XVIII.	ma.	29 p. 0½	—1.8	28	22. 2.m.	E. ¼ S. 0	Couv.	24
♃	mi.	1¼	—1.5	28. 5	27. 5. v.	E. 2. 4	Sol. Nua.	
	so.	2¼	-10.2	9		2. 4. 6. 8	Ser.	
XIX.	ma.	2½	-14.4	—0. 5	3.01.m	E.	Ser.	30
♀	mi	1¾	-10.2.	9	4. 5. v.	E. 2. 4. 8.	Ser.	
	so	0¼	-15.6	—3.25		E. ¼ S. 1. 4 6	Ser.	

JANVIER 1776. FRANKLIN.

		Barom.	Thermomètre. Reau	Fahrenheit.		Vent.	Etat du Ciel.	Glace
XX. ♄	ma.	28.p.11½	-16.2	-4 5	-0.09 m	E.¼S. 1. 2 3	Ser.	22.5
	mi.	11	-11.5	-6	28. 5. v.	E.¼S. 1. 2	Sol. Nua.	
	so.	10½	-16	-4		o	Ser. A. B.	
XXI. ☉ N. L. 2 h.51m.	ma.	9	-15 1.	21.	18 01.m.	S. S. E. o	Couv. leg. Br.	15
	mi.	8¼	—4.2.	22. 5	29. v.	O S. O. 1	Couv. Br.	
	so.	7½	-3.1	25		o	Couv. A.B.	
XXII. ☾	ma.	7½	-2.7.	26	25.19.m	S. O. 1	Couv.	6
	mi.	7¼	—1.5.	28. 5	7. 5 v	S. O. 1. 2	Sol. Nua.	
			-5 8	19.				
	so.	7¼	—2.7.	26.		o	Couv.	
XXIII. ♂	ma.	7½	—2 2.	27. 5	28.73.m	O.¼N. o	Couv. Bro.	7.5
	mi.	9	—0.9	34	5. v.	N o	Sol. Nua.	
	so.	10	3.3.	24. 5		E. o	Couv.	
XXIV. ☿	ma.	10	—2.	27. 5	29,28.m.	O. ¼ N. o	Couv. Bro.	8.25
	mi.	11	+ 1.8	36	9. 5. v.	S. S. E. 1.	Sol. Nu. de Nei. hu. à moitié.	
	so.	29.p. 0½	—4 7.	21. 5		o	Couv.	
XXV. ♃	ma.	1	—4.7.	21. 5	21.48.m.	E. S. E. o	Couv. Bro.	15
	mi.	1½	— 1.8.	28	20. v	E.¼N.1. 2.3	Sol. Nua.	
	so.	1¼	-10.2.	9		1. 2. 3	à moit. Ser.	
XXVI. ♀	ma.	1½	-12 4.	4	10.61 m	E.¼N. 1. 2 3	Ser.	22.5
	mi.	2	6.	18.5	19. 5. v.	E ¼N.4.8.12	Sol. Nua. fl. de Nei.	
	so.	1¾	-12.9	3		4. 8. 12	à moit. Ser.	

JANVIER 1776. FRANCKER.

		Barom.	Thermometre. Reaum.	Fahrenheit.		Vent.	Etat du Ciel.	Glace
XXVII.	ma.	29 p. 2 1/7	17.9.	8. 25	3.25.π.	E. ¼ N. 4. 8. 16. 18	Serein	36
♄ P. Q.	mi.	2 1/4	14.	0. 5	11. 5. v.	id. 4. 12. 24. 34. 40	Serein	
6½ S.	so.	2	12.6	—3. 5		id. 4. 8. 16. 20	Serein	
XXVIII.	ma.	3	12.6	—3. 5	4.26.π.	E. ¼ N. 0	Serein	19.75
☉	mi.	4	10.22 13.3	9 2.	16. v.	id. 0	Serein	
	so.	3 1/4	10.7	18		E. ¼ N. 0	Couv.	
XXIX.	ma.	2 1/4	—8.9.	12	15.39.m.	O. ¼ S. 0	Couv.	18
☾	mi.	3	—5.8. —10.	20 9½	17. v.	E. S. E. 1. 2	Sol. Nua.	
	so.	3 1/2	—6.2.	18		1. 2. 3	à moit. Co.	
XXX.	ma.	3	—3.5.	24	16 67.m.	E.	Couv.	24
♂	mi.	3 1/4	—5.2.	20. 25	29. 5. v.	E. ¼ N. 4. 8. 12	Serein	
	so.	3 1/4	13.8.	1		E. ¼ S. 0. 1	Serein	
XXXI.	ma.	3 1/4	—16.	—4	4.87.m.	E. S. E. 0	Serein	25.5
☿	mi.	3 1/4	—7.5.	15	15. v.	S. O. 0	Serein	
	so.	3 1/4	13.3.	2		0	Serein	

FEVRIER 1776. FRANEKER.

		Barom.	Thermomètre. Reau.	Fahrenheit.		Vent.	Etat du Ciel.	Glace
I.	ma.	29. p. 3	- 15. 2	2 25	8.44.m.	S. 0	Ser.	18.7
♃	mi.	2½	—7 5	15	32.25.v.	S. S. O.	Sol. Nua.	
			—9. 3	11				
	so.	0½	- 8. 4	13		S. O. 1. 2. 3	Cou. Halo	
II.	ma.	28. 11½	—1. 3	29	33. m.	S. O.	Couv. Pl. fin. Br.	
♀	mi.	10¼	+ 1. 1	34. 5	5. 5. v.	S. O. 1. 2.	*id.* Dég.	
	so.	9½	0. 6	33. 5		S. O. 1. 2.	Couv.	
III.	ma.	28. 8½	1. 1	34. 5	36.36.m.	S. O. 2. 4. 8	Couv.	
♄	mi.	9	2. 9	38. 5	4. v.	S. O. 8. 12	Sol. Nua.	
	so.	9	2. 2	37		S. O. 1. 2. 4	Couv.	

Dégel continu. Le 4. Thermomètre entre 36 & 40.

On voit aisément par ces observations combien le froid, qu'on a éprouvé ici, a été rude & extraordinaire: mais ce dégré de froid est un article qu'il s'agit de discuter plus en détail, & de déterminer avec plus d'exactitude.

Observations simultanées sur trois Thermomètres.

§. 15. J'ai donné mes observations en détail, parce qu'elles me paroissent assez complettes, & contenir à peu-près tous les articles aux quels il convient de faire attention. Mais pour les confirmer davantage, & pour détruire les idées de ceux qui ont soutenu que le froid qu'on a ressenti étoit, même Thermomètriquement parlant, moindre que celui qu'on a senti en Hollande en 1740 & pour réfuter les préjugés de quelques personnes, aux-

quelles un aussi grand dégré de froid a paru impossible dans nos quartiers, & qui, par cette raison, se sont défiés de mes Thermomètres, quoiqu'ils ne les eussent jamais vus, encore moins éprouvés, je vais ajouter ici les observations de deux de mes amis, qui ne laisseront aucun doute sur l'exactitude des miennes.

§. 16. Les premières sont celles de M. CAMPER, Membre de diverses Académies, & Correspondant de celle de Paris, l'un des plus célébres anatomistes de ce siècle, & des savans les plus illustres de l'Europe. Sa réputation, aussi justement méritée qu'étendue, l'attention scrupuleuse qu'il donne à tout ce qui fait l'objet de ses recherches, & l'art d'observer qu'il possède à un haut dégré, sont de surs garans de l'exactitude des Observations qu'il m'a communiquées. M. CAMPER se sert d'un Thermomètre de Mercure, suivant l'Echelle de FAHRENHEIT. Ce Thermomètre est scellé dans un tube de Verre, qui est attaché par deux anneaux de cuivre, longs d'un pouce ou deux, à l'extérieur de la croisée d'une chambre où l'on fait du feu, & le Thermomètre est fort près de la fenêtre. Dès que M. CAMPER & moi nous nous eûmes communiqué nos premières observations, ce que nous faisions tous les jours tant que le grand froid a duré, & que je les eus comparées ensemble, je priai M. CAMPER de considérer si les différences qu'il y avoit entre ses observations & les miennes ne venoient pas 1°. de ce que son Thermomètre est enfermé dans un tube, & que le mien est dégar-

ni: 2°. de ce que le mien est beaucoup plus éloigné de la muraille; & enfin de ce que l'espace qu'il y a derrière ma maison est plus aëré que celui qu'il y a derrière la sienne: j'aurois encore pu ajouter une quatrième cause de différence: sçavoir que mon Thermomètre est plus élevé au dessus du sol que celui de M. CAMPER; car celui-ci pend à la croisée d'une chambre au raiz de chaussée, & nous verrons ci-après combien cette circonstance peut influer sur les dégrés de froid qu'on observe (§. 141.). M. CAMPER approuva ces considérations & il employa sur le champ un second Thermomètre marqué B, en dégarnissant la boîte de la glace qui la ferme. Il suspendit ce Thermomètre au milieu du Jardin, à plusieurs pieds du premier, & par là à un Air plus libre. On voit qu'il n'est pas possible de pousser l'exactitude plus loin. J'ajouterai encore, que la maison de M. CAMPER est située près de la mienne, & sur le même Quai.

§. 17. Le second observateur est M. DE WAL, Docteur en Philosophie, & actuellement Ministre du Saint Evangile à *Herbajum*, près de Franeker où il demeuroit alors. L'étroite amitié qu'il y a entre nous m'empêche de m'étendre beaucoup sur le mérite & les connoissances peu communes de cet exact observateur, qui a déja donné des preuves de ses Lumieres & de son exactitude, dans les Expériences qu'il a publiées sur le Pyromètre (10). Les Observations de M. DE WAL

(10) Voyez sa Dissertation sur la dilatation des Corps; j'en ai parlé dans ma Dissertation sur la comparaison des Thermomètres §. 4. & §. 36.

ont été faites avec toute l'exactitude possible, à Franeker même, dans une maison, située sur un quai, & assez éloignée de la mienne. Le Thermomètre est aussi à Mercure, & & entièrement dégarni: il pend au raiz de chaussée.

§. 18. Voici donc la comparaison des Observations faites avec quatre Thermomètres, en trois maisons différentes de la même ville. On verra combien elles s'accordent. Les dégrés sont ceux de l'Echelle de FAHRENHEIT.

JANVIER 1776.

Jours.	Heures.	Camper. A	Camper. B	van Swinden.	de Wal.
	8. m.	5		0	(11)
	11	12		6	
XIX.	5. s.	8		4½	
	7	4		0	
	9	3		- 1½	
	11	- 2		- 3¼	
	7. m.	- 2		- 4½	— 2
	9	0		- 3	(12)
XX.	10	2		- 2	† 3
	12	8		2	
	9. s.	½	- ½	- 2¼	
	10	0	- 1	3½	0 (13)

(11) M. DE WAL a observé son Thermomètre la nuit du 19 au 20, à minuit & demi, à — 1½ ou 1½ au dessous de *zero*. Le mien, étoit la même nuit, à 8 heures du matin, à - 3.

(12) Le Thermomètre pendoit ce jour là à une muraille, où un courant libre d'air avoit peu d'accès: M. DE WAL l'a changé de place dans la suite, & l'a pendu plus avant dans le Jardin.

(13) A minuit - 1.

JANVIER 1776.

Jours	Heures.	Camper. A	Camper. B	van Swinden.	de Wal.
XXI.	7. m.	2	½	− 1	
	8½	8	5	− ¼	1
	12	16	14	17	
	1	21	17	20	19½
	8¾	24	20	24	
	10½	23		25	
XXII.	7. m	25	24½	27	
	10½ f.	30	27	26	
XXV.	7. m.	22		21½	
	12	28		28	
	10 f.	14		12	
	11½			9	9½
XXVI.	7. m.	4		3½	3¾
	9	6		4½	4½
	11			9	9¾
	12	20		15	15
	1. f.			17	15
	2½			18	16
	5			18	16¼
	7			15	13
	9	12		11½	10¾
	11			3	3½
XXVII.	7. m.	- 5		- 7½	- 7¼
	8	- 4	- 6½	- 8¼	- 7¾
	9	- 2	- 6	- 7½	- 7½
	10			- 6	- 5¾
	11	0	3	- 4½	- 1¼

JANVIER 1776.

Jours	Heures.	Camper. A	Camper. B	van Swinden.	de Wal.
XXVII.	12	2	—1	- 2	- 1
	1. f.			0	1½
	2			+ 0½	1
	3			+ 0¼	1
	4			0¾	1¼
	5			- 1½	- ¾
	6			- 1½	- 1
	8	1	0⅔	- 2	- 1½
	9			- 3	- 1½
	10	0	—1	- 3½	
	11			- 3½	- 1¾
XXVIII.	8. m.	3	+ 2	1	2(14)
	9			2½	3
	10½	8	5	3½	3½
	12	8	4	6	6¼
	2	10	8	9	8
	4	10	6	6	4
	8	6	3½	3	0
	10	9	6	7	3¾(15)
XXIX.	8	16	14	17	15
	9			17	16
	12			20½	18½
	2			18	19
	8			9½	9½

(14) M. DE WAL a vu son Thermomètre, la nuit du 27 au 28, à une heure du matin à 1 ½.

(15) Le Thermomètre de M. DE WAL, à 5 ½ à 11 h. du soir à 7 h minuit à 6 ½ & le 29 à 11 du matin 6 ¼

JANVIER 1776.

Jours	Heures	Camper. A	Camper. B	van Swinden.	de Wal.
XXX.	7	24		25½	
	9			25	23
	12	20		21¼	22
	10	6		4	4
XXXI.	7	0		- 4	- 4
	9			- 1¼	- ¼
	12	12		9	+10
	10	5		2	3
FEVRIER.					
I.	7	2		- 2½	
	8	4		- 1½	
	midi.	12		11¼	
	soir.	14		12	
II.	mat.	28		38	

§. 19. Il est aisé de faire sentir que les différences qui se trouvent entre ces observations dépendent uniquement de causes locales.

Et d'abord, pour ce qui est des Observations de M. DE WAL & des miennes, il est évident qu'il y a entr'elles un aussi grand accord qu'on le peut desirer entre des Observations qui ont été faites en deux différentes maisons de la même ville: & comme mon Thermomètre étoit exposé à un Air plus libre,

bre, & qu'il étoit placé plus haut d'une douzaine de pieds, il ne pouvoit qu'indiquer un plus grand dégré de froid, & être plus sensible aux moindres changemens.

J'ai déja dit un mot sur les causes des différences qu'il y a eu entre les observations de M. CAMPER & les miennes: j'ajouterai que ce célébre observateur a confirme par des expériences les considérations que j'ai faites sur ce sujet: (§. 16.); Car, le 27 après midi, il a placé ses deux Thermomètres l'un à coté de de l'autre, & ils indiquoient exactement la même hauteur à un demi dégré près, dont le Thermomètre A se tenoit plus haut que l'autre; ce qui n'est pas étonnant, puisqu'il est renfermé dans un tube. Or il faisoit alors encore fort froid, car le Thermomètre étoit encore à *zero:* ce qu'il est important de remarquer, parce que nous avons vu dans la *Dissertation sur la comparaison des Thermomètres*, (§. 24, & 25,) qu'il arrive quelquefois, que des Thermomètres, qui sont d'accord aux environs du point de congèlation, différent beaucoup l'un de l'autre quand il fait extrêmement froid. On ne sauroit donc avoir de doute sur la concordance réelle de ces deux Thermomètres de M. CAMPER lorsqu'ils se trouvent dans les mêmes circonstances: s'ils ont différé, ce ne peut donc être qu'en vertu de l'action de causes locales. Et pour ce qui est de mon Thermomètre, je l'ai soumis dans la suite à toutes les épreuves réquises pour en constater l'exactitude, & j'ai trouvé qu'il y satisfaisoit.

§. 20. La différence qu'il y a entre les hauteurs des deux Thermomètres de M. CAMPER & le mien sont telles, qu'il est évident qu'elles ne dépendent que de ce qu'ils sont plus ou moins exposés à l'action libre de l'air, & par là-même à celle du froid; soit par leur situation, soit par le Tube dont ils sont garnis, ou dépourvus, soit de ce qu'ils ont plus ou moins de communication avec les corps circonvoisins, surtout les murailles & le vitrage d'une chambre où l'on fait du feu, & dont ils peuvent recevoir par là plus ou moins de chaleur, comme on en verra ci après des exemples. Or toutes ces causes font que les Thermomètres peuvent suivre les moindres variations de froid, & en recevoir les plus grands dégrés avec plus ou moins de vitesse & d'exactitude (15).

Enfin il suffira d'observer que sur 23 observations, la différence des deux Thermomètres de M. CAMPER a été cinq fois de quatre dégrés, six fois de trois dégrés, cinq fois de deux dé-

(15) La moindre communication que le cylindre du Thermomètre peut avoir avec quelque corps que ce soit retarde de beaucoup la marche du mercure. On trouve de très-bonnes reflexions & une belle expérience sur ce sujet dans un excellent Journal Anglois: voici l'expérience. On a employé un Thermomètre de FAHRENHEIT; un très-petite partie de la boule paroissoit toucher la plaque de métal sur laquelle l'échelle étoit gravée. Ce Thermomètre ayant été ôté de la plaque, & exposé nud à l'air libre, dont la température étoit de 32°, ensuite porté dans une chambre où la température étoit de 50, le Mercure employa 8 minutes pour y parvenir: mais il lui en a fallu 19, lorsque le Tube fut joint à la plaque, & qu'on répéta l'expérience. *Monthly Review, Appendix.* Vol. XLIX. p. 573.

grés, sept fois d'un dégré, & l'on ne pourra s'empêcher d'en conclurre que ces differences ne dépendent pas des Thermomètres mêmes, mais des différentes circonstances où ils se sont trouvés: On en conclurra encore que la différence moyenne est de deux dégrés & demi. Or comme le Thermomètre A étoit le 27 à 7 h. du matin à - 5, il sera naturel de conclurre que le Thermomètre B auroit été au moins à - 7½, à la même heure; & l'on sera d'autant plus porté à admettre cette conclusion que la différence entre les deux Thermomètres étoit réellement de 2½ dégres une heure plus tard.

§. 21. On voit par là comment il faut rapporter le Thermomètre A de M. Camper au Thermomètre B. Celui-ci n'a guères différé du mien que d'un ou de deux dégrés, excepté le 19, que les différences ont été plus considérables, tantôt en plus, tantôt en moins: Il semble, qu'excepté le matin depuis 7 heures jusqu'à 8½ heures, mon Thermomètre se soit prêté ce jour là avec plus de promptitude au grand changement qui s'est fait dans la température de l'Air. Le 27 mon Thermomètre s'est constamment tenu plus bas: mais il est très-vraisemblable que celui de M. Camper n'avoit pas encore eu le temps de se mettre exactement à la température de l'air, à laquelle on ne l'avoit exposé qu'une demie heure auparavant. Le 28 mon Thermomètre s'est tenu tantôt plus haut, tantôt plus bas que celui de M. Camper; & sa marche la nuit du 28 au 29 est encore une preuve, qu'il

a suivi plus promptement que celui-ci les changements de température.

§. 22. Il y a encore une remarque à faire sur ces observations simultanées: c'est que le 27 le froid étoit plus fort, suivant mon Thermomètre, à 8 h. qu'à 7 heures: qu'il étoit au contraire moindre, suivant celui de M. CAMPER, & également grand, suivant celui de M. DE WAL. Il faut donc qu'un courant d'Air différent ait affecté nos trois maisons. J'ai rencontré nombre d'exemples pareils dans le cours de mes longues & nombreuses recherches sur les Hyvers.

§. 23. Il n'y a donc pas de doute que le plus grand dégré de froid n'ait été à Franeker entre 7½ & 8¼ dégrés au dessous de zero: & si l'on prend un terme moyen des Observations de M. M. CAMPER & de WAL & des miennes, on pourra le fixer avec exactitude à - 7¾; ce qui revient à 17. dégrés de condensation du Thermomètre de M. DE REAUMUR. Je ne sache pas qu'on ait jamais observé de froid pareil dans l'étendue de notre République. Il est, & de beaucoup, le plus grand que j'aie observé à Franeker depuis 1768 (16). En

(16) Ceux qui en approchent le plus sont ceux du 8 Décembre 1774 & du 26 Janvier 1775, jours auxquels le Thermomètre est descendu à o & à - 1. J'en ai donné une description détaillée dans le *Journal de Physique* Oct. 1776. Tome 8. p. 320. *Les Observations sur la Physique*, &c. de M. l'Abbé ROSIER étant généralement connues & fréquemment citées sous le titre de *Journal de Physique*, nous les citerons aussi de cette façon. Quoique le mémoire dont je viens de parler n'ait été imprimé qu'en Octobre

Janvier 1767 le Mercure étoit rentré entiérement dans la boule du Thermomètre dont on se servoit alors; tout ce qu'on en peut conclurre, c'est que le froid a été au delà de 2 dégrés au dessous de zero (17). Et je n'ai pû me procurer d'autres Observations faites à Franeker les années précédentes, si non pour l'année 1709, & je pourois prouver, s'il m'étoit permis d'entrer ici dansle détail nécessaire pour cet effet, que le froid n'y a pas été alors au dessous de *Zéro*.

Considérations sur l'Etât de l'Atmosphêre.

§. 24. Il ne sera pas nécessaire de parler ici au long de l'état de l'Atmosphêre pendant la durée du grand froid. La Table, que nous avons donnée, suffit pour la faire connoître. Je me contenterai de faire quelques remarques générales, qui donneront occasion de traiter encore plus particuliérement du froid même.

La gelée a commencé par un vent de S. E. au commencement de l'année. L'Air avoit été doux pendant tout le mois de Décembre & encore les derniers jours. Il gèla si fortement le 2 de Janvier, que, nonobstant un un vent de S. E. assez fort, les Canaux se fermèrent la nuit du deuxième au troisième,

1776 il avoit été envoyé au Redacteur à la fin d'Octobre 1775. Je fais cette remarque, parce qu'on a été étonné que je n'aie pas dit un mot d'un dégré de froid plus grand que celui qui fait l'objet du Memoire même.

(17) *Phil. Transf. Vol.* LXIII. p. 86.

quoiqu'il n'y eût encore aucun vestige de glace le 2, à neuf heures du soir. La marche des Bateaux fut arrêtée dès le lendemain.

La gelée continua jusqu'au 5e: elle fut accompagnée le 4e. d'une grande quantité de Neige, qui tomboit à gros floccons: aussi étoit elle fort dense, n'étant guères que six fois plus légére que l'Eau.

Il commenca à dégeler, & même à pleuvoir le 5, jour de pleine Lune, mais le même jour, vers le soir, ou plutôt dans la nuit, la gelée reprit avec plus de force, & elle continua sans interruption jusqu'au 24e que l'Air parût se mettre un peu au dégel vers le midi. Mais ce ne fut que pour peu d'heures, car le soir, le froid augmenta plus qu'il n'avoit encore fait, & il dura jusqu'au deuxième de Fevrier que le temps changea considérablement. Le vrai dégel commença le troisième, veille de pleine Lune, & il continua avec une rapidité étonnante.

§. 25. La Neige qui tomba le 7, accompagnée d'un Vent d'Est très violent, étoit excessivement fine, séche, & pénétrante: la violence du vent la fit tomber très-inégalement; elle pénétroit partout, & elle augmenta de beaucoup l'incommodité que la rigueur du froid causoit.

Le Baromètre continua à être assez bas: L'Air étoit la plûpart du temps couvert; &, ce qui étoit très-rare, il l'a été pendant dix-sept jours consécutifs, si l'on en excepte quel-

ques heures de ſoleil le 9. Le Vent a toujours été, à deux jours près, entre l'E. & le N. E., juſqu'à ce que l'époque du premier froid exceſſif approchât, vers la nouvelle Lune. Le Baromètre monta peu à peu: l'Air s'eclaircit: &, ce qui eſt très-rare dans cette ſaiſon, il fut parfaitement ſerein pendant tout le jour, le 19, premier jour auquel le Thermomètre fut au-deſſous de zero. Il le fut auſſi la plus grande partie du lendemain. Cette ſérénité de l'Air, qui permettoit au ſoleil d'échauffer la Terre de ſes rayons, & le peu de force du Vent, n'ont pas peu contribué à rendre ce dégré exceſſif de froid plus ſupportable, & à en diminuer l'influence ſur nos ſens. On en jugera mieux par les Obſervations ſuivantes que j'ai faites avec un Thermomètre expoſé au ſoleil.

Le 19, à 8 h. du matin

	Le Therm. expoſé au ſoleil étoit à	Le Thermomètre à l'Ombre à
	+ 3.	0
10 h.	27	3
2 h.	42	9

deſorte qu'en prenant un nombre moyen des hauteurs indiquées par le Thermomètre expoſé au ſoleil, on trouve 17 dégrés pour la température moyenne du jour; au lieu qu'elle n'a été que de 3 à l'ombre, ce qui fait une différence de 14 dégrés. La plus grande différence entre les deux Thermomètres a été à 2 heures, de 33 dégrés.

§. 26. Le Temps changea conſidérablement le 21 dans la matinée: Le Thermomètre mon-

ta de 27 dégrés: l'air s'adouçit & se couvrit; le Vent tourna au sud; le Baromètre baissa. Mais le froid se renforça de nouveau le 24, le Vent tournant à l'E. & au N. Le Baromètre monta peu à peu & se tint assez haut: l'Air devint plus serein; car le 27, le Thermomètre exposé au soleil monta, nonobstant la Violence du Vent, à 33, pendant que le Thermomètre à l'ombre étoit encore à 0½: ce qui fait une différence de 32½ dégrés. Le 28 il parvint à 48, pendant que l'autre étoit encore à 9: différence de 39 dégrés. Les dégrés moyens étoient, pour le Thermomètre exposé au soleil, le 27, de 9. 8 & le 28, de 19. 6; ce qui fait des différences de 13 & 15. 4 dégrés avec la hauteur moyenne du Thermomètre exposé à l'ombre.

Le Vent étoit extrêmement fort & piquant le 27. Lorsque je voulus en mésurer la force à 11 h. du matin, & que je m'y exposai directement, il me fut impossible de tenir l'Anémomètre dans la main nue, même pendant un instant: & quoique j'eusse mis ensuite des gands, ma main se roidit cependant un peu, & elle resta presque sans sentiment pendant quelques minutes. Deux de mes amis, qui étoient en rue à deux heures après midi, & qui marchoient contre le vent, se trouverent hors d'état de respirer, & furent obligés de tourner le dos au vent pour rétablir la respiration.

§. 27. Le froid diminua beaucoup le 29 & le 30, quoique le Baromètre restât assez haut, & que le Vent continuât à être E.; mais il étoit foible. Cependant l'Air, qui s'étoit couvert, redevint serein le 30 au soir, lors-

que le froid se renforça considérablement. L'Air fut parfaitement serein toute la journée du 31; ainsi que le premier de Février jusqu'à midi, que le froid diminua & que le vent se fixa au Sud & Sud-Ouest. Le Thermomètre exposé au soleil monta le 31 de Janvier à 2 heures à 48, pendant que l'autre étoit à l'ombre à 15: & le premier de Fevrier il montâ à 40 pendant que l'autre étoit à 14.

La nuit du 1er au 2d de Février il se fit un changement de température très-considérable: le Thermomètre monta dans la nuit de 16 dégrés, & de 32½ d'un matin à l'autre, en 24 h. de temps; ce qui fait sûrement une des variations de température les plus fortes & les plus subites qu'on ait observées dans ce Pays (18). Le dégel continua sans interrup-

(18) Cette variation est un peu plus petite que celle que j'ai observée le 26 & 27 Janvier 1775: celle-ci étoit de 34 dégrés, le Thermomètre ayant monté de - 1 à + 33 du 26 au matin à 8 heures, jusqu'à la même heure du 27. Voyez *Journal de Physique*. Tome 8. p. 325. En Novembre 1770 j'en ai observé une de 27 dégrés en 24 heures. v. *Phil. Transact. Vol.* 63. p. 91. Cependant on en a quelques fois vu de plus fortes: p. ex. le 7 de Janvier 1742, le Thermomètre étoit à *Sparendam*, village près de Haarlem, à midi, à 22 degrés & le soir à 11 heures il étoit à 1. ainsi voilà un changement de 21 dégrés en onze heures de temps. Mais de toutes les variations de ce genre, je n'en connois pas, pour ce Pays, de plus considérable que celle que M. SEMEINS a observée à *Enkhuyzen*, ville de la Nord-Hollande, le 12 Décembre 1747, jour d'une des plus fortes tempêtes qu'on ait jamais senties, & auquel le Baromètre étoit plus bas qu'on ne l'avoit peut-être jamais observé, savoir à 26. p. 11 l. Voici quelle étoit la marche du Thermomètre: Le matin à 6 h. 26: à 9 h. 47 à midi 48: voilà donc une variation de 21 dégrés en 3 heures. On trouve un détail très-circonstancié de cette observation dans la *Gazette Hollandoise de Haarlem*, du 21 Déc. 1747. Il y a d'autres

tion, avec force. Le 4 Fevrier le vent de S. E. devint plus fort, sav: de 8, 12, 16 onces: le 5, le vent étoit S, S. E, S O. de 26, 30, 40, 60 onces: le 6, il vint jusqu'à 76, ainsi que le 7. Il plût ce jour là pour la première fois: & le soir la glace de mon *Atmomètre*, ou vaisseau d'évaporation, étoit entiérement dégelée. Depuis le 1er de Janvier jusqu'à ce jour, l'évaporation n'a été que de 2½ lignes, ce qui est très-peu considérable.

Les jours suivans le dégel étoit accompagné de forte pluie, & d'un vent assez fort de S. O. enfin le 15 les canaux étoient à peu près libres de glace; ce jour là les bateaux de Harlingen, & le lendemain ceux de Leuwarden, se remirent en train.

§. 28. Il a donc gèlé 32 jours de suite sans interruption, & la gelée a été très-forte: mais le dégel a fait fondre la glace en treize jours. Il est peu d'exemples d'un dégel survenu aussi subitement, & qui ait continué avec tant de force, sans causer quelque dommage considérable.

Voilà, en raccourci, quel a été l'état de l'atmosphêre pendant la durée de ce rigoureux

Pays, où l'on est sujet à des variations plus grandes encore & plus subites: on en trouve des exemples pour la Nouvelle Angleterre dans l'excellent *Traité des Comètes de M. Oliver* imprimé (en François) à Amsterdam en 1776, 8°. *in* p. 88. de la trad. & p. 54. de l'Original Anglois. J'en ai tiré deux ou trois exemples, que j'ai inserés dans la *liste d'Observations* qu'on voit sur le *Tableau de Comparaison de 27. Thermomètres.*

Hyver. Nous aurons occasion dans la suite de revenir encore plus ou moins sur ce sujet.

Observations sur la sensibilité des Thermomètres, & sur l'humidité de l'Air pendant le grand Froid.

§. 29. Plus il fait froid, & plus les Thermomètres sont sensibles, c. a. d. plus ils indiquent facilement les moindres variations de température, celles même qu'ils n'indiqueroient pas, en d'autres tems. La raison en est, qu'il y alors une plus grande différence entre la température du Mercure contenu dans le Thermomètre, & celle des corps qui peuvent agir sur ce Mercure, qu'il n'y en a lorsque celui-ci posséde un plus grand dégré de chaleur. J'ai observé des preuves de cette extrême sensibilité pendant la durée du grand froid de ce mois de Janvier. Dès que j'ouvrois la fenêtre de la chambre, à la croisée de laquelle pendoit le Thermomètre, je pouvois voir monter le Mercure très-sensiblement, quoique le Thermomètre fût éloigné de près d'un pied de la fenêtre même, qu'il n'y eût pas de feu dans la chambre, & que même cette chambre ne fût pas habitée. En avançant la tête plus près du Thermomètre, quoiqu'elle en restât toujours éloignée de plusieurs pouces, le Mercure montoit encore plus, surtout le soir, quand je tenois une chandelle à la main. De sorte qu'il est très-probable que j'ai toujours vu le Mercure plus haut qu'il ne l'eut été si j'avois pu m'affranchir de cet obstacle insurmontable. Les effets que cette cause produit sont quelquefois très

grands dans les Pays Septentrionaux où il fait un froid excessif (19).

§. 30. Il paroitra tout au moins paradoxe, & peut-être étonnant, si j'avance que l'Air a été fort humide pendant le grand froid que nous avons essuyé, & cela sans qu'on ait pû remarquer le moindre brouillard. C'est cependant ce qui a eu lieu les derniers jours de Janvier. Je m'en apperçus le 27 au soir & le 28 au matin. Car je remarquai que l'échelle de mon Thermomètre étoit toute remplie de petites étoiles de glace: or il est évident que celles-ci ne pouvoient provenir que des particules humides de l'Air, qui s'appliquoient à ces échelles de laiton excessivement froides, & que la différence de température y faisoit convertir en glace (20).

(19) M. HELLANT a observé la même chose à Tornea en Lapponie au mois de Janvier 1760. Le froid y étoit alors de 128 dégrès au dessous de *Zero* de l'Echelle de FAHRENHEIT, ou à 71 du Therm. à Mercure de REAUMUR. Le Mercure montoit de trois ou quatre dégrés, quand on approchoit la main ou une chandelle à une distance de trois ou quatre pouces du Thermomètre. Il falloit marquer les dégrés de loin avec la pointe d'un Compas, ou d'un Canif. *Mem. de l'Acad. de Suede* Tome 22. p. 306. de la Traduction Allemande.

(20) M. HELLANT a encore observé un fait pareil, à l'époque dont nous venons de parler dans la Note précédente. Quand il transportoit son Thermomètre de l'Air, qui étoit excessivement froid, dans une chambre chaude, il s'appliquoit de la glace d'abord à la boule, & ensuite au Tube du Thermomètre, à mesure que le Mercure montoit. Il est aisé de voir que cette glace étoit formée par les vapeurs humides qui voltigoient dans la chambre échauffée par un Poële, & qui se condensoient par le froid excessif du Tube. Cette glace ne se formoit pas alors à l'air libre, parce que celui-ci étoit extrêmement sec, comme M. HELLANT s'en étoit assuré au moyen d'un Hygromètre.

M. DE WAL observa la même chose sur son Thermomètre. Je ne m'apperçus pas de ce Phénomène aux murailles des maisons; sûrement parce qu'étant des corps beaucoup plus grands & plus étendus, elles n'avoient pas eu le tems de perdre autant de leur chaleur que des plaques de metal fort minces. Dès que j'eus fait cette observation je la communiquai à M. CAMPER, qui de son côté soupçonnoit aussi de l'humidité dans l'Air. Il resolut d'abord de s'en assurer par le moyen de son *Hygromètre*: & quoique cet instrument ne soit pas un *Hygromètre* comparable, comme l'est celui de M. SMEATON (21) & mieux encore celui de M. DE LUC (22), il est cependant très-suffisant pour l'objet que nous avons actuellement en vue. Il suffira de dire que l'augmentation du nombre des dégrés indique une humidité plus grande.

Le 28 de Janvier, à midi, l'Hygromètre étoit dans la Chambre de M. CAMPER, à 1½ au dessous de Zero. M. CAMPER porta cet instrument à l'air: il marquoit le soir 26 au dessous de Zero: ce qui fait une différence très marquée. Voici la marche de l'Hygromètre les jours suivans: les dégrés sont au dessous de Zero.

		mat.	midi.	soir.
le	29	28		31
	30	38½	30	31
	31	34½	31	40
Février	1	41	41	38½
	2	42½		

(21) Voyez en la description dans les *Phil. Trans.* Vol. 61. p. 158.

(22) Voyez en la description dans les *Phil. Trans.* Vol. 63. p. 404. & dans le *Journal de Physique*, Tome V. p. 381. & 457.

Il en résulte, que l'Air étoit beaucoup plus humide le 31 de Janvier, au soir, & le 1er de Février au matin, lorsque le Thermomètre marquoit 2, & —2, qu'il ne l'étoit le 29, lorsque le Thermomètre étoit à 12 dégrés.

Ces Observations prouvent donc incontestablement que l'Air étoit fort humide pendant le grand froid.

Observations sur la Congèlation.

§. 31. Pour ce qui est de la formation de la glace, on voit évidemment par la table du §. 14. que, quoi qu'il soit vrai en général, qu'il gèle d'autant plus fortement qu'il fait plus froid, cette Regle est cependant sujette à un très grand nombre d'exceptions. C'est un fait, que les Observations rapportées par M. Duin ont déja suffisamment constaté (23).

Pour qu'on en puisse mieux juger, nous donnerons ici la Table des Congèlations, rangées selon l'ordre de l'épaisseur de la glace qui s'est formée en 24 heures dans le Canal devant ma porte. J'y ajouterai la Hauteur moyenne du Thermomètre: l'Epaisseur de la Glace est marquée en lignes mesure du Rhin.

(23) Dans un traité Hollandois, intitulé, *Waarneemingen over drie strenge Winters*, (Observations sur trois rudes Hyvers) p. 116, 117. Cet ouvrage est rempli d'Observations intéressantes.

	Jours	Glace	Therm.
N°. 1	Janv. 27	36	—3. 21
2	19	30	+3. 01
3	31	25. 5	4. 87
4	18	24	22. 2
5	30	24	16. 67
6	20	22. 5	—0. 09
7	26	22. 5	10. 61
8	28	19. 75	4. 26
9	Fevr. 1	18. 75	8. 44
10	Janv. 8	18	15. 31
11	29	18	15. 39
12	13	15	23. 54
13	21	15	18. 01
14	25	15	21. 48
15	6	12. 5	21. 28
16	9	12	14. 15
17	12	10. 5	26. 16
18	15	10. 5	25. 66
19	16	10. 5	23. 75
20	24	8. 25	29. 28
21	11	7. 5	28. 91
22	14	7. 5	23. 41
23	23	7. 5	28. 73
24	10	6	27. 6
25	22	6	26
26	17	3	30. 11

§. 32. Si l'on combinoit ces Observations deux à deux, on auroit 351 combinaisons différentes: mais sans nous jetter dans ce détail, on voit facilement, qu'il y a beaucoup de jours, où il a gelé moins fortement qu'en d'autres, quoique le froid ait été plus fort alors: par exemple: N°. 2. & N°. 6. N°. 6. & N°. 7. N°. 7. & N°. 8. N°. 7. & N°. 4. N°. 7. & N°. 5. N°. 16. & N°. 10. N°. 16.

& N°. 11. N°. 22. & N°. 17. N°. 25. & N°. 17. & en beaucoup d'autres cas. La plus grande épaisseur de la glace a été formée le 27 Janvier: elle a été de 36 lig. La température moyenne étant à —3¼: & cependant le 11 Janv. 1740, elle a été de 48 l. dans le Lac de Haarlem, quoique la hauteur moyenne du Thermomètre ne fût que de +2 dégrés (24). A *Sparendam* l'épaisseur de la glace formée dans le *Spaarne*, le même jour, n'étoit que de 41 lignes. (25).

§. 33. Si l'on prenoit la somme de toutes ces épaisseurs, on trouveroit 400 ¼ l., ou 2 pieds, 9 p. ½. Mais on sait qu'il gèle moins sous la glace qu'à la surface de l'Eau: ainsi l'épaisseur réelle de la glace, formée depuis le commencement de la gelée, sans que la glace ait été ouverte entre deux, doit être moindre. Nous verrons aussi ci-après qu'elle l'a été. J'ai fait l'Expérience suivante à ce sujet. Le 27 de Janvier, l'Epaisseur de la glace, formée depuis 7 h. du matin; jusqu'à 4 heures après midi, a été de 15¼ l.: & celle qui s'est formée depuis 4 h. après midi, jusqu'à 7 h. du lendemain matin, a été de 24 l.: somme 39¼ l. Mais, l'Epaisseur de la glace formée en 24 heures, dans un trou à côté des précédens, & cela depuis 7 h. du matin, le 27 jusqu'à 7 h. du lendemain matin, n'a été, comme nous l'avons dit, que de 36 lignes: ce qui fait une différence de trois lignes & trois quarts.

§. 34.

(24) V. l'Ouvrage de M. DUIN cité §. 31. p. 116.

(25) Observation MSS. communiquée par M. ENGELMAN.

§. 34. Telles ſont les différentes Obſervations que j'ai faites à Franeker: On en trouvera encore quelques autres dans la ſeconde partie de cet Ouvrage, ſur la profondeur à laquelle la gelée a pénétré en terre, dans des Citernes ainſi que ſur l'épaiſſeur totale de la glace.

J'ajouterai encore les dégrés moyens de chaleur que j'ai obſervés au mois de Janvier pendant ſept années: on en ſera mieux à portée de juger de l'intenſité du Froid qu'on a ſenti ici.

			Fah.	Réau.
Janv.	1771	Chaleur moyenne	27. 05	— 2. 2
	1772	——— ———	34. 72	+ 1. 5
	1773	——— ———	40. 81	+ 3. 9
	1774	——— ———	34. 26	+ 1.
	1775	——— ———	35. 25	+ 1. 4
	1776	——— ———	19. 82	— 5. 4
	1777	——— ———	31. 75	— 0. 1

La chaleur moyenne eſt, en prenant ces ſept années l'une portant l'autre, de 31. 95 deg. & en mettant l'année 1776, elle ſeroit de 33°. 97°. On voit donc que le mois de Janvier 1776 a été plus froid de plus de 12 dégrés qu'il ne l'eſt, année commune.

II.

LEUWARDEN.

§. 35. M. DE WAL m'a procuré des Obſervations très-exactes & très détaillées faites en cette ville, qui eſt ſituée à environ trois

lieues E ¼ N. de Franeker. C'eſt à M. PIERRE BROUWER, Receveur, qu'on en eſt redevable. Cet excellent Obſervateur, que je n'avois pas l'honneur de connoitre, mais avec lequel j'ai eu l'avantage de faire connoiſſance à l'occaſion de ce grand Froid, a eu la bonté de me prêter ſon journal entier, qui commence à l'année 1771. Je me ſuis étonné plus d'une fois de l'exactitude de l'Obſervateur, de ſon zèle pour la Météorologie, de la propreté avec laquelle ſes Obſervations ſont peintes dans ſon Journal, qui peut paſſer pour un modéle en ce genre, & de l'intelligence avec laquelle il y a joint différentes Obſervations, & des comparaiſons entre ſes Obſervations & celles qui ont été faites ailleurs. La Météorologie ne peut que ſe promettre beaucoup d'avantages d'un Obſervateur auſſi habile, auſſi exact, & auſſi zèlé, que l'eſt M. BROUWER.

§. 36. M. BROUWER fait ſes Obſervations réguliérement trois fois par jour, à 8 h. du matin, à midi, & à 10 h. du ſoir. Son Thermomètre eſt de Mercure, ſuivant l'Echelle de FAHRENHEIT, & ſcellé dans un tube de Verre, qui eſt appliqué par le moyen de deux anneaux de cuivre à la muraille d'une Chambre où l'on fait du feu. Cette chambre donne ſur une cour qui eſt entourée de deux côtés de Maiſons aſſez hautes. La Maiſon même eſt ſituée aſſez près du Boulevart, au Sud, & dans une rue où toutes les maiſons ſont à peu près d'égale hauteur.

On voit par ce détail, que cette expoſition du Thermomètre différe beaucoup de celle

des miens (§. 2.) & qu'elle s'approche d'avantage de celle du Thermomètre de M. CAMPER (§. 16.) Mais ce sont là des circonstances dont on n'est souvent pas le Maître; ainsi c'est à celui, qui fait usage de ces Observations & qui les combine, à y avoir égard. Il faut remarquer encore, que *Leuwarden* est beaucoup plus peuplée que *Franeker*, que les maisons y sont plus hautes, & moins pourvues de Jardins: en un mot qu'elles y sont en général plus serrées qu'ici: d'où il resulte que le grand Froid de l'Hyver y doit naturellement être moindre, & la plus grande chaleur de l'Eté au contraire plus forte qu'à Franeker: comme cela a lieu en général, & par la même raison, pour les villes comparées à la Campagne: aussi l'examen que j'ai fait du Journal de M. BROUWER confirme-t-il pleinement cette réflexion.

§. 37. Je commençerai par donner les Observations de M. BROUWER en détail, parce qu'il sera important de les comparer aux miennes; ce que je ferai après cela. J'avertirai encore que j'ai reduit la mésure angloise, dont M. BROUWER se sert pour son Baromètre, à celle du Rhin, afin de tout reduire à l'unisson.

JANVIER 1776.

	Baromètre.	Thermomèt. Reau.	Fah.	Vent.	Etat du Ciel.
I.	29. p. 3. 6	0.9	34	S. S. O.	Brou. hum.
		0 4	33	S. S. E.	Brou. hum.
	1. 6	— 0.4	31	S. E.	Nua. hum.
II.	28. p. 11. 2	1.8	28		très Couv. Vent.
		— 0 4	31	S. E.	presque serein.
	11. 7	— 3.1	25		Neige.
III.	29. p. 3. 1	— 4	23	E. S. E.	Serein.
	3. 6	— 1.8	28	E.	Nua. Bateaux
	4. 1	— 4	23		arrêtés.
IV.	2. 6	— 4	23	S.	tr. Couv.
	0. 6	— 3.5	24	S. S. E.	tr. Couv. Vent.
	28. p 7. 3	3.1	25		Nei. Vent. fort.
V.	5. 4	+ 0.4	33	S. E.	très Couv. Pl.
	5. 8	+ 0.4	33		
	7. 8	— 0 4	31		très Couv.
VI.	9. 7	— 3.5	24	E. S. E.	très Couv.
		— 4	23		*id.*
	10. 7	— 5.3	20		*id.*
VII.	9. 7	— 7.5	15	E. N. E.	très Couv. Vent
	9. 2	— 7 5	15		fort. Neige.
	7. 8	— 8	14		
VIII.	7. 8	— 7.1	16		très Couv.
		— 7 5	15		
	9. 2	— 7.5	15		Obscur.
IX.	9. 7	— 10.2	12	E. N. E.	Nuag.
		— 7.5	15		très Couv. floc-
	10. 2	— 6.7	17		cons de Neige.
X.	9. 7	— 4.4	22	O.	très Couv.
		— 1.8	28		Brouil.
		— 1.8	28		Obscur.
XI.	7. 8	— 1.8	28	S. O.	très Couv. un
	9. 4	— 0.9	30		peu de Neige.
	11. 2	— 2.7	26		

JANVIER 1776.

	Baromètre.	Thermomèt. Reau.	Fah.	Vent.	Etat du Ciel.
XII.	28. p. 7. 3	— 2.7	26	E.	très Couv.
		— 0.9	30	E. N.E.	Obſcur: un peu
		— 3.1	25		de Neige.
XIII.		— 4.4	22	E. N.E.	
		— 2.2	27		
	8. 8	— 4	23		Obſcur.
XIV.	8. 8	— 3.5	24		très Couv.
		— 2.2	27		
		— 4	23		Obſcur.
XV.	9. 2	— 3.1	25		très Couv. de
		— 1.8	28		temps en temps
	8. 8	— 3.1	25		un peu de Neige.
XVI.	8. 8	— 3.1	25		très Couv.
		— 1.8	28		
		— 4.4	22		
XVII.	10. 8	— 2 2	27	E. N.E.	très Couv.
	29. p. 0. 2	— 0.4	31		très Couv.
		— 0.9	30		
XVIII. (26)	1. 6	— 1.8	28	E. S. E.	très Couv.
		— 2.2	27		
	2. 6	— 7.5	15		Serein.
XIX.	2. 6	— 11.1	7	E. S. E.	Serein.
		— 8.9	12		
	0. 6	— 12.5	3		
XX.	28. p. 11. 2	— 13.8	1	E. S. E.	Serein.
		— 10.8	8		
	10. 7	— 13.8	1		
XXI.	10. 2	— 12	5	E. S. E:	très Couv.
		— 8	14	S.	
	11. 8	— 3.1	25	S. O.	Obſcur.

(26) Un Charriot à 2 Chevaux chargé de Bled, paſſa aujourd'hui ſur la Glace du Canal dans un Fauxbourg de Leuwarden, nommé *Vliet*.

JANVIER 1776.

	Baromètre.	Thermomèt. Reau.	Fah.	Vent.	Etat du Ciel.
XXII.	28.p.7. 8	— 3 1	25	S. O.	très-Couv.
		— 1.3	28		Nuages.
		— 4	23		très-Couv.
XXIII.	8. 3	— 2 2	27	N. O	très-Couv.
		0	32	N. E.	Nuages.
	11. 2	— 2.7	26		
XXIV.	10. 7	— 1.8	28	N. O.	très-Couv.
	11. 7	0	32	N. E.	Nuages.
	29.p.0. 6	— 3 5	24		
XXV.	1. 6	— 3.5	24	E. N. E.	très Couv.
		0	32	E. S. E	Nuages.
	2. 1	— 8.4	13	E. N. E.	Serein.
XXVI.	2. 1	—10.2	9	E. S. E	Nuages.
		— 7.1	16		Nuages.
		— 8.9	12		Serein.
XXVII.	2. 6	- 15.5	— 3	E. S. E	Serein, Fort
	3. 1	—12.4	+ 4		Vent.
	4. 1	—12.9	3		
XXVIII.	4. 1	-12	5		Serein.
		— 9.8	10		
		— 8.9	12		Couv.
XXIX.	4. 1	— 6.7	17		très-Couv.
		— 4	23		Nuages.
		— 6	18		Couv.
XXX.	3. 6	— 3.1	25		très-Couv.
		— 2.2	27		Nuages.
	4. 1	—10.2	9		Serein.
XXXI.	3. 6	—12.9	3		Serein.
		— 9.8	10		
	4. 1	— 9.8	10		Serein.

FÉVRIER 1777.

	Baromètre.	Thermomèt. Reau.	Fah	Vent.	Etat du Ciel.
I.	29.p.3. 1	11.1	7	S.	Serein.
	1. 6	6.7	17	S. S. O.	Nuages.
	1. 1	6.7	17		Couv.
II.	28.p.11.7	1.8	28	S. O.	très-Couv.Brou.
	10.7	0	32		Vent.
	9. 7	1.3	35		Couv. Dégel.

La comparaiſon de ces Obſervations avec celles que j'ai faites à Franeker, fournit des conſéquences très-remarquables, que nous allons diſcuter.

§. 38. On voit d'abord, que la marche des Baromètres a été très-ſouvent la même à Leuwarden & à Franeker, mais qu'il y a cependant eu quelquefois des différences très-marquées. Ces différences ont été très-conſidérables & très-dignes de remarque en Janvier; le 11; depuis le 13 juſqu'au 19; le 21, le 23, le 26, le 29. ſoit qu'on en conſidére la grandeur; ſoit qu'on faſſe attention aux marches des deux Baromètres, dont l'un monte ou deſcend, pendant que l'autre deſcend ou monte dans une ville très-voiſine.

§. 39. Les vents ont été la plûpart du tems les mêmes, ou à peu près: au moins entre les mêmes points cardinaux: mais ils ont cependant été quelquefois différens, ſoufflant à Franeker p: ex: de L'E. S. E. & à Leuwarden de L'O. S. O. On a obſervé des exemples de ces

différences, les 6, 7, 24, 25, 26, 27 de Janvier.

L'Etat du Ciel a été, la plûpart du tems, le même dans les deux endroits, quoiqu'il y ait eu quelques fois des différences. Il a, par exemple, neigé un peu à Franeker le 6, 8, 14, 16, 24, 26 de Janvier. La quantité de neige étoit, à la verité, si petite, que je n'ai pû, ni la mesurer, ni la faire fondre: mais je n'ai point trouvé dans l'exact Journal de M. Brouwer, qu'il ait neigé à Leuwarden. Au contraire il y neigea un peu le 11 & le 12, & il ne tomba pas du tout de Neige à Franeker.

§. 40. C'est dans les Observations du Thermomètre qu'on trouve les plus grandes différences: mais toutes ces différences sont telles qu'elles indiquent manifestement la cause qui les a produit, savoir l'exposition du Thermomètre à un Air moins libre à Leuwarden qu'à Franeker, & le tube dont il est garni (§. 36.) Il doit résulter de ces deux différences, 1°. Que le Thermomètre doit en général se tenir un peu plus haut à Leuwarden, comme étant moins exposé au Froid que ne l'est le mien à Franeker. 2°. Que la différence entre les deux Thermomètres doit devenir plus grande lorsque le Froid augmente, sur tout lorsqu'il augmente subitement, parce que le Thermomètre de Leuwarden est moins promptement affecté de ces variations que le mien. 3°. Que le Thermomètre se tiendra un peu plus bas à Leuwarden qu'à Franeker, si le Froid diminue subitement; Phénomêne qui tient à la même cause que le précédent. Il faut tenir compte

enfin des différens airs de vent qui ont règné, & de leur force.

§. 41. La prémière de ces conséquences est évidente d'elle même, & nous en avons déja dit un mot (§. 36.) il suffira donc d'examiner les deux autres.

On trouve des exemples évidens de la 3e. conséquence, au 3 de Janvier à midi: le 4 au matin: le 5; le 8 à midi; le 11; le 21 à midi; le 22 au soir; le 24 à midi, & le 2 de Fevrier. La différence qu'il y a eu entre les deux Thermomètres, le 21 de Janvier, mérite plus particuliérement notre attention. Le Froid diminua très-promptement: il étoit le matin à Franeker, à —2; à midi à 22¼; le soir à 25: mais à Leuwarden, il n'étoit le matin qu'à + 5; à midi il étoit encore à 14, plus grand de 7½ dégrés qu'à Franeker; & le soir il y étoit aussi à 25.

§. 42. On trouve des exemples de la seconde conséquence dont nous avons parlé (§. 40.) le 3 de Janvier au soir; le 16 au soir; le 18 au soir; les 19, 20, 21; le 24 au soir; les 25, 26, 27, 28, 29, le 30 au soir, & le 31. Mais pour faire cette comparaison avec plus d'exactitude il s'agira de remarquer, que les Observations ont été faites à Leuwarden à 8 heures du matin; au lieu que celles, qu'on trouve dans la liste du §. 14. ont été faites à Franeker, ou à 6 h., ou à 7 h., ou à 8 h., & que c'est celle du plus grand Froid qui a été observé à l'une de ces heures, que j'ai mise dans ma liste, pour les raisons indiquées ci-

dessus. (§. 12.) Voici donc les dégrés que j'ai observés à 8 h. du matin les jours que le Froid a été le plus rigoureux.

le 19	Janv.	Franek.	—0½	Leuw.	†7	dif.	†7½
20	——	——	—4½	——	1	—	5½
21	——	——	— ¼	——	5	—	5¼
26	——	——	†3	——	9	—	6
27	——	——	—8½	——	—3	—	5½
28	——	——	†1	——	5	—	4
31	——	——	—3½	——	3	—	6½
1	Fevr.	——	—1½	——	7	—	8½

§. 43. Rappellons-nous à présent les Observations de M. Camper, dont nous avons parlé (§. 17, 18, 19.) Nous avons vû que le Thermomètre dégarni, & pendu à un Air plus libre, se tenoit quelquefois plus bas de quatre dégrés que celui qui est garni d'un tube, & qui pend à la croisée d'une chambre où l'on fait du feu, & que la différence moyenne entre ces deux Thermomètres est de deux dégrés & demi au moins, ou trois dégrés. Or nous avons dit de plus, que le Thermomètre de M. Brouwer se trouve placé exactement dans les mêmes circonstances que celui de M. Camper: il est donc évident qu'en comparant les Observations de Leuwarden à celles de Franeker, il faut les comparer ou à celles de M. Camper, Thermomètre A (§. 18, 19.) ou qu'il en faut ôter au moins trois dégrés pour les réduire à ce qu'un Thermomètre dégarni & isolé, comme l'est le mien, auroit très-vraisemblablement indiqué à Leuwarden. Les Observations de Leuwarden se reduisent dans le dernier cas

à ce qui suit, au moins aux époques les plus mémorables.

Le 19 à		4	degrès: & la différence qu'il
20 à	.	2	y a eu entre le Froid à
21	. +	2	Leuwarden & à Franeker n'aura été que de
26	. .	6	deux à trois dégrés les
27	. .	6	jours les plus froids,
28	. .	2	excepté le premier de
31	. .	0	Fevrier. La même chose
1 Fev.	.	4	

a lieu dans le premier cas, c. a. d. si l'on compare les Observations de M. Brouwer à celles de M. Camper, Thermomètre A.

§. 44. Il résulte donc de cette discussion, qui me semble exacte en tous ses points, que le Froid a été moindre de deux ou trois dégrés à Leuwarden qu'à Franeker: ce qui dépend certainement des causes locales dont nous avons fait mention ci-dessus: à quoi il faut encore ajouter, que le 27 de Janvier, jour du plus grand froid, le vent étoit à Franeker E. ¼ N. mais E. S. E. à Leuwarden, & vraisemblablement un peu moins fort.

Au reste, les différences inégales qu'il y a eu en différens jours, entre Leuwarden & Franeker, prouvent que le Froid n'y a pas régné suivant les mêmes proportions, mais qu'il a été modifié par l'influence des causes locales.

§. 45. J'ajouterai encore, que M. Brouwer, ancien Echevin de Leuwarden, & Frère du Receveur, a vu le 27 de Janvier un Thermomètre, exposé à l'E, dans la Cour in-

térieure de sa maison, à — 5 dégrés, Echelle de FAHRENHEIT: qu'un homme de beaucoup de connoissances a dit à M. DE WAL avoir vu son Thermomètre placé dans son vestibule, qui donne à l'Est, à — 4: Enfin, que le Jardinier d'un très-habile Botaniste a observé la nuit du 26 au 27, entre une heure & deux heures du matin, que le Thermomètre selon l'Echelle de LA COURT, (27) étoit alors à 1 dégré au-dessus de Zero: ce qui, pour un Thermomètre à Esprit de Vin, revient à — 1 du Thermomètre de FAHRENHEIT, & pour un Thermomètre de Mercure à + 2. Le soir du 26 le Thermomètre de FAHRENHEIT étoit à Francker, à + 3, à 11 h. du soir: de sorte que ces Observations s'accordent au mieux.

§. 46. Nous avons déja parlé du grand changement de température qui s'est fait à Franeker du 1 au 2 de Fevrier. (§. 27.) Ce changement n'a été ni si grand, ni si prompt à Leuwarden. 1°. La Variation diurne du 1er de Fevrier n'y a été de 10 dégrés, & elle a été de 17 dégrés à Franeker. 2°. Le plus grand changement qui s'est fait à Leuwarden, du 1er au 2 de Fevrier, en 24 heures, n'a été que de 21 dégrés: au lieu qu'il a été à Franeker de 32¼°. Différences qui sont évidemment dues aux causes dont nous avons parlé ci-dessus.

(27) La Dissertation sur la Comparaison des Thermomètres §. 172. seq. & le Tableau de Comparaison No. XXV.

III.

BOSUM.

§. 47. *Bosum* est un Village de la Frise situé à trois lieues S. E. de Franeker. M. EELCO ALTA, qui y est Ministre du St. Evangile, y a fait depuis plus de quinze ans des Observations Météorologiques, dont il a bien voulu me faire part de la façon du monde la plus obligeante, dès que je lui en eus fait la demande ; il y a ajouté tous les éclaircissemens nécessaires pour me mettre au fait de la position de ses instrumens, & de sa méthode d'observer. On va voir combien cela est important. Chacun a sa méthode, ou même ses vues particulières : & l'on ne sauroit exiger de tous les amateurs les mêmes soins scrupuleux, & toutes les mêmes attentions, qu'on a droit d'attendre des Observateurs Météorologistes de Profession, & qui s'annoncent comme tels au Public.

§. 48. 1°. Le Thermomètre, dont M. ALTA se sert, est suivant l'Echelle de FAHRENHEIT, & renfermé dans un Tube de Verre : il est exposé à l'air, mais non à un air entiérement libre : il pend à une muraille, exposée à l'Ouest, & sous une espèce de gallerie, ouverte à la vérité de tous cotés, excepté par le haut, où elle est couverte d'un toit de bois. Ce toit met sûrement le Thermomètre plus ou moins à l'abri du Froid, & doit empêcher qu'il ne reçoive les impressions de tous les chan-

gemens de tempèrature aussi promptement & aussi sûrement qu'il le feroit sans cela.

2°. Ce Thermomètre ne reste pas toujours exposé à l'Air. M. ALTA observe aussi la tempèrature de l'Air dans l'intérieur de sa maison: il se sert pour cela du même Thermomètre, qui pend alors dans un grand vestibule, mais dont on n'ouvre jamais la porte en Hyver, & où l'on a soin d'empêcher le courant d'Air le plus qu'il est possible. Ce vestibule a donc très-peu de communication avec l'Air extérieur: aussi verra-t-on combien lentement & combien peu le Froid y pénètre.

3°. Quand M. ALTA transporte son Thermomètre de la Maison à l'Air, il attend ordinairement une dixaine de minutes, où un quart d'heure avant que de l'observer. Il est vraisemblable qu'en bien des cas, surtout de grand Froid, cela peut faire une différence d'un dégré & plus de ce que le Thermomètre indiqueroit, s'il avoit été à l'air plus longtems.

4°. Le Thermomètre, exposé à l'Air, ne reste pas constamment exposé à la même place, mais M. ALTA a la curiosité de l'exposer quelquefois au Soleil, au lever de cet Astre: on verra que ces Observations présentent des circonstances qui méritent notre attention.

§ 49. Il resulte de cet exposé, que ces Observations nous pourront faire juger, entr'autres, de la lenteur avec laquelle le Froid penétre

dans les maisons fermées, de l'action du Soleil sur le Thermomètre, & de l'intensité de ce Froid relativement à celui qui peut avoir eu lieu dans les rudes hyvers de 1763, 1767, & 1768, ce qui est surtout intéressant, puisque les termes de comparaison pour Franeker me manquent pour les deux prémières années.

Je vais donc donner ici la liste des Observations Thermomètriques, en y ajoutant la direction du vent: mais pour abréger je me contenterai de marquer les dégrés selon l'Echelle de FAHRENHEIT seule, puisque j'ai surtout pour but de comparer ces Observations à celles de M. BROUWER & aux miennes; d'ailleurs les dégrés observés se trouvent à peu près tous dans les Tables citées ci-dessus, qu'on pourra facilement consulter, si l'on desire savoir à quels dégrés du Thermomètre de REAUMUR répondent ceux que je vais indiquer.

JANVIER.

Jours.	Heur.	Thermomètre. à l'Ombre.	au sol.	intérieur.	
VII.	7. m. 9. s.	18 20		32	E très fort. Couv. nei. peu de Vent le nuit.
VIII.	7. m 4. s 8.	22 20 18		30	E fort. Couv.
IX.	7. m. 9. s.	15 22		28	Ser. E. foible. soir Couv.
X.	7. m. soir.	24 31		39 31	N. O. Couv. Calme.
XI.	7. m. 7. s.	31 33		31 33	S. S. O. Calme.
XII.	7. m. 7. s.	32½ 29		32½ 32	E. fort. Couv.
XIII.	7. m. 2. s. 7.	23 28 26		31	E. fort, Couv.; le jour un peu de Nei.
XIV.	7. m. 12. 4. 8.	25 27 26 28		31	E. fort. Couv. midi Neige. Calme. Neige.
XV.	7. soir.	28 30 28		32½	E. N. E. foible; le jour Nei. Couv. p. de Nei.
XVI.	7. m. 7. s.	28 24		34	E. Couv. Serein.
XVII.	7. soir.	28 31		32 31	E. foible Couv. le jour, & le soir un peu de nei. h.
XVIII.	7. 9. s.	28 18		31 29	E. fort. Couv. Ser. Glace de la nuit 2 pouces.

JAN-

JANVIER.

Jour.	Heur.	Thermometre. à l'Ombre.	au Sol.	intérieur.	
XIX.	7 & 8	9		28	E. foible.
	8½		7		Serein.
	9	9			
	10	10			
	6. f.	9			E. fort. Glace
	8	9			de 2½ pouces.
	9	7			
XX.	7	4		23	E. foible. Se-
	8¼		3		rein.
	9	5			Le jour beau
	10	9			coup de Nuag.
	6. f.	9		24	E. Ser.
	7	8			
	8	6			Glace, com-
	9	6½			me ci dessus.
XXI.	7. m.	9		22	E. S. E. Nuag.
	8	9½			Les Nuages
	ap. mi.	25			viennent du
	soir.	28			N. O.

Les 22, 23, 24. Thermomètre extérieur le matin & le soir entre 28 & 22: l'intérieur entre 30 & 32.

XXV.	7 & 8 m.	26		31	Couv. S.E. foi.
	8. f.	20			Serein.
XXVI.	7. m.	10		28	Serein. E. fort.
	8 & 9	11			
	5. f.	22			Couv.
	8	18			
XXVII.	7. m.	2		21	E. N. E. fort.
	8		—0½		Serein.
	8¼		0		
	8½	1			
	9	2			
	10	4			
	11	8			
	12	20			
	5	9			
	6	8			
	7	6			
	8 & 9	5½			

JANVIER.

Jour.	Heur.	Thermomètre. à l'Ombre.	au Sol.	intérieur.	
XXVIII.	7	5		20	Serein E.
	8	8	6		
	9	9			
	au haut du jour.	16			
	6 & 8 ſ.	12			
XXIX.	7 & 8	20		24	Couv. E.S.E. foible.
	8 ſoir.	16			Serein.
XXX.	8. m.	27		21	Un peu de Soleil; E. S. E. foible.
	6. ſoir.	16		26	
	8	14			
	11	12			
XXXI.	7 & 8	5½		23	E.S.E. Calme. Serein.
	8+		4		
	9	8			
	10	12			
	8. ſoir.	18		25	Serein.
I. Fev.	7	8		24	Serein E. S. E. Calme.
	8¼		7		un peu Couv. Serein.
	3				
	8	18			
II.	7				un peu de pluie S. Couv.
	8	32		28	
	5 & 8. ſ.	32		30	

§. 50. Quoique ces Obſervations ayent été faites à la Campagne, où il fait, généralement parlant, plus froid que dans les villes, cependant le Thermomètre s'eſt toujours ſoutenu plus haut à Boſum, qu'à Leuwarden ou à Franeker: il n'y a que trois exceptions: le 28 au ſoir les Thermomètres indiquoient le même

dégré à Bosum & à Leuwarden, & le 29 de Janvier ainsi que le 1er. de Février au matin, le Thermomètre étoit un peu plus bas dans le prémier de ces endroits que dans l'autre.

Ce que nous avons dit de l'exposition du Thermomètre de M. ALTA, doit nécessairement nous faire conclurre, que ce Thermomètre doit se tenir, toutes choses d'ailleurs égales, plus haut que celui de M. BROUWER, puisqu'il n'est pas exposé exactement à l'Air libre. Je ne doute pas que l'effet, produit par cette différence, ne puisse monter à 3 ou 4 dégrés, surtout lorsque le vent est Est, puisqu'alors il ne donne pas directement sur l'endroit où le Thermomètre est placé: & ce qui m'y confirme, c'est que le Thermomètre a toujours baissé de quelque chose lorsqu'on l'a transporté à un Air plus libre, & qu'il a reçu les foibles impressions du soleil levant.

La différence entre ces Observations & celles de M. CAMPER, est ordinairement de trois à quatre dégrés: & elles différent un peu moins de celles de M. BROUWER: de sorte que je crois qu'on pourroit estimer, en général, que le plus grand froid a été à Bosum aussi fort qu'à Franeker, & peut-être un peu plus qu'à Leuwarden. Il est fâcheux que le Thermomètre de M. ALTA n'ait pas eu une meilleure exposition.

§. 51. Nous ne nous arrêterons pas à comparer pas à pas les marches des trois Thermomètres, de Bosum, de Leuwarden, & de Franeker: je me contenterai de remarquer que

les variations horaires ont été quelquefois plus fortes à Bosum qu'à Franeker ou à Leuwarden, & d'autres fois plus petites: en voici des Exemples.

				Bos.	Fran.	Leuw.
Le 19 de	8 h.	à 10	——	1 —	2 —	
20 —	7	à 10	——	5 —	2½	
27 —	8	à 12	——	19 —	6¼ —	7
28 —	8	au haut du jour		11 —	8 —	5
31 —	8	à 10	——	2¾ —	5½	

De sorte que la marche du froid paroît avoir été différente en ces divers endroits.

On voit, au reste, avec combien de peine le grand froid pénétre dans des maisons bien fermées: la plus grande différence s'est trouvée de 19 dégrés le 27, & elle a toujours été d'autant plus grande que le froid extérieur étoit plus vif ou survenoit plus promptement. Enfin ce n'est que le 28 que le froid intérieur a été au plus haut dégré, tandis qu'il a été le plus fort le 27 à l'air libre.

§. 52. Les Observations faites avec le Thermomètre exposé au soleil méritent de nous arrêter encore un moment. Elles sont au nombre de cinq: dans toutes, le Thermomètre s'est tenu plus bas qu'à l'ombre: & il n'y en a qu'une seule, celle du 27, dans laquelle on pourroit croire que cet abaissement du Mercure est provenu de ce qu'en effet le froid a augmenté: dans toutes les autres cela n'a pas eu lieu. D'où vient donc, dira-t-on, que le Thermomètre exposé au soleil s'est tenu plus

bas? Je ne doute pas que cet effet ne soit dû ici, en partie, à ce que le Thermomètre a été exposé à un Air plus libre que ne l'est celui où il est suspendu à l'ombre, & par conséquent de ce qu'il étoit plus à découvert, surtout puisque le vent souffloit de l'Est dans tous ces cas. Mais il peut y avoir eu d'autres causes concourrantes: soit des vapeurs, poussées par l'action du soleil contre le Thermomètre, & qu'on fait augmenter le Froid quelquefois très considérablement: soit une dilatation du verre opérée par le soleil. Quoiqu'il en soit, il est certain que le même Phénomène a été observé ailleurs: à Tornéa, par M. HELLANT; (28) le 23 Janv. 1760, le Thermomètre de Suéde étoit à 11 heures à — 51½: ce qui revient à — 60. 6 de FAHRENHEIT, & à — 41 de M. REAUMUR: à midi M. HELLANT exposa ce Thermomètre au soleil levant, & le soleil ne s'élevoit guères alors que de son demi-diamétre au dessus de l'horizon. Ce Thermomètre descendit à — 150 ou — 238 de F. & — 120 de R. & ce même Thermomètre, porté de nouveau à l'ombre, indiqua — 52 dégrés, comme auparavant. L'Expérience fut répétée: & le même effet avoit aussi lieu en transportant le Thermomètre, de l'Air dans une chambre bien chaude. Cette Observation est hors de tout doute.

(28) *Mém. de Suéde.* Tome XXII. p. 306. de la Trad Allemande. J'ai discuté ce fait plus en détail, dans une partie de mes *Cogitationes de variis Philosophiæ Capitibus* §. 220. Cette partie a été imprimée en 1775.

§. 53. Quoique l'exposition du Thermomètre de M. ALTA, ne permette pas d'assigner très-exactement le dégré précis de froid qu'on a senti à *Bosum*, cette Observation est cependant très-intéressante parce qu'on peut la comparer à celles que M. ALTA a faites dans le même endroit, avec le même instrument, placé de même, dans les rudes hyvers de 1763, 1767, 1768. Voici le plus grand froid observé.

		Bos.	Franek.
1763.	les 12 & 13 Janv.	+ 10	
1767.	le 7 Janvier	— 4	au dessous de 2
1768.	le 6 Janvier	+ 6½	+ 3½

La différence entre Bosum & Franeker a donc été en 1768 de 3°. En 1776 elle l'a été, en employant le Thermomètre A. de M. CAMPER, de 5°. ainsi en prenant un milieu, qui sera 4.1, le Thermomètre de M. CAMPER, se seroit tenu en 1767 à Franeker à — 9 & le mien à — 12. Au reste cette Observation donne le *maximum* du Froid plus grand en 1767 qu'en 1776: le contraire a eu lieu en nombre d'endroits de notre République: je crois même dans tous les endroits dont j'ai pu me procurer des Observations: mais cela n'infirme pas l'Observation de M. ALTA. Je ne doute pas qu'elle ne soit très-exacte: & on ne connoit que trop l'influence des causes locales: or il est évident qu'il y en a eu ici de fortes; car en 1776, & 1768, le Thermomètre s'est constamment tenu plus bas à Franeker qu'à Bosum, surtout les jours les plus froids: le contraire a eu lieu en 1767. En voici la

comparaison. Les Observations ont été faites par un homme très-exact, JEAN VAN DER BILD, un des Artistes les plus distingués pour la construction des Télescopes Catoptriques, & avec le même Thermomètre dont je me servois en 1768.

Le 6 Janv.	à 8 h.	Franek.		16	Bosum	18
	soir 9 h.				—	0
	10 h.	—		2		
le 7 Janv.	8 h.	Franek.			Bos. —	4
	soir 7 h.	—	+	5	— +	2
	9 h.	—	+	7	— +	4
le 8 Janv.	8 h.	ma.	+	12	— +	12

Ces Observations font donc voir combien l'action des causes locales peut faire varier le dégré de Froid. J'en connois des exemples plus frappans, & j'en ai cité quelques uns ailleurs (29). On en jugera encore mieux quand j'aurai parlé des Observations faites à Harlingue.

IV.

HARLINGUE.

§. 54. Cette ville est située à environ deux lieues à L'O ¼ S. de Franeker, & est un port sur le Lac nommé *Zuiderzée*. C'est aux soins, & au zéle obligeant de M. S. STINSTRA, Médecin de la plus grande réputation, que je dois les Observations dont je vais faire usage. Il a eu la bonté d'y ajouter toutes les indications nécessaires, & de les accompagner d'un grand

(29) Journal de Physique. Octob. 1776. Tome VIII. p. 328.

nombre de remarques de différens genres, dont je me servirai dans la suite.

Les Observations dont je vais faire usage, ont été faites par M. PIERRE LENSIUS, Chirurgien, homme très-attentif & exact: il a même vérifié depuis ce tems le point de Congèlation de son Thermomètre. Mais malheureusement le Thermomètre n'est pas placé à l'Air extérieur: ainsi les Observations sont moins satisfaisantes à notre égard: elles nous seront cependant très-utiles.

Voici ce que M. STINSTRA m'a marqué sur l'exposition du Thermomètre. Il est entiérement dégarni, & pend dans un large vestibule, exposé au sud & au courant d'Air de la porte extérieure, qui est très-souvent ouverte de jour, ainsi le froid peut pénétrer assés facilement dans ce vestibule. Les Observations ont été faites à 8 h. du matin, à 11 h. & à 8 h. du soir.

§. 55. Quoique M. LENSIUS ait eu la bonté de m'envoyer en entier son Journal des mois de Janvier & de Février, je ne donnerai qu'un extrait de ses Observations: parce que le Thermomètre n'a pas pu suivre toutes les variations de la température extérieure. Je donnerai cet extrait de façon que je comparerai en même temps ces Observations à celles de Franeker.

Les trois premiers jours de Janvier le Thermomètre s'est tenu à Harlingue entre 40 & 27: à Franeker entre 34 & 16. Le Thermomètre

n'eſt parvenu à Harlingue au point de Congélation que le ſoir du 3e jour de Janvier.

Les 4 & 5, le froid diminua beaucoup à Franeker & à Leuwarden: au contraire à Harlingue, le Thermomètre deſcendit tout le jour, marquant le ſoir 23 dégrés: ce qui prouve que le froid pénétroit alors d'avantage dans l'intérieur des maiſons. Le 5 le Thermomètre monta, & il étoit le ſoir à 31.

§. 56. Le froid augmenta conſidérablement à Leuwarden & à Franeker la nuit du 5 au 6, toute la journée du 6 & du 7: à Harlingue, au contraire, le Thermomètre fut ſtationaire la nuit du 5 au 6, marque que le froid pénétre lentement dans les maiſons. Le Thermomètre deſcendit de 10 dégrés la nuit du 6 au 7, au lieu que la variation du Thermomètre ne fut que de 5 dégrés à Franeker & à Leuwarden. Le 7 au matin le Thermomètre étoit à Harlingue à 17 & le ſoir à 15: ce qui ne différe pas beaucoup de ce qu'il étoit à Leuwarden, ou à Franeker: preuve qu'il faiſoit plus froid à l'Air libre, à Harlingue, que dans les deux autres villes.

La nuit du 7 au 8 le Thermomètre monta de deux dégrés à Franeker & à Leuwarden: il deſcendit d'autant à Harlingue; mais le jour, il remonta de deux dégrés, au lieu qu'il baiſſa dans les deux autres villes. La nuit du 8 au 9 il baiſſa partout de trois dégrés: dans la journée il ne remonta que de 2 dégrés, & la nuit il baiſſa encore d'un dégré, au lieu qu'à Leuwarden & à Franeker il remonta de 5 dégrés.

Il y a même plus : c'eſt que le 10 au matin le Thermomètre étoit, à Harlingue, à 13, & par conſéquent 9 dégrés plus bas que dans les deux villes voiſines.

§. 57. Le Froid diminua le 10 & le 11 juſqu'au ſoir, qu'il augmenta de nouveau : mais le Thermomètre ne recommença à deſcendre à Harlingue que la nuit du 11 au 12 : le matin du 12, il étoit à 23 comme à Franeker, & il reſta ſtationnaire juſqu'au matin du 14. Le Thermomètre ne varia que peu dans l'entretems à Franeker & à Leuwarden. Le 14 il étoit à Harlingue à 19, plus bas qu'à Franeker : le ſoir il étoit à 21 & il y reſta juſqu'au midi du 16 ; au lieu que le Thermomètre étoit remonté à Franeker & à Leuwarden, quelquefois juſqu'à 28.

Dans la journée du 16, le Thermomètre monta, à Harlingue, de 2 dégrés : il baiſſa au contraire à Franeker de 11, & à Leuwarden de 6 dégrés. La nuit du 16 au 17 le Thermomètre baiſſa de 2 dégrés à Harlingue, il monta au contraire de 7 dégrés à Franeker, & de 10 à Leuwarden. Il ſe tenoit à Harlingue, le matin du 17, à 21, beaucoup plus bas que dans les endroits nommés.

§. 58. Nous paſſons les petites variations du 17 & du 18 pour en venir au 19, au 20 & au 21, prémière époque du grand froid. Le Thermomètre baiſſa beaucoup le 18 à Leuwarden & à Franeker : mais il reſta ſtationaire à Harlingue. La nuit du 18 au 19 il baiſſa partout, & voici comme il étoit le 19.

	Har.	Fran.	Leuw.	Bos.
Le 19. mat.	17	— 0½	7	9
midi.	13	9	12	
soir.	10	— 3¼	3	7
20. mat.	3	— 4½	1	4
midi.	1	6	8	
soir.	5	— 4	1	6
21. mat.	1	— 2	5	9
midi.	2	—22½	14	
soir.	9	25	25	28

On peut juger de-là du froid excessif qu'il faisoit à Harlingue & combien il s'étoit fixé dans la maison où étoit placé le Thermomètre, sur lequel M. Lensius a fait ses Observations.

§. 59. Le froid fut fort modéré à l'Air libre le 22, le 23, le 24, & même jusqu'au soir du 25. Mais on sait qu'il abandonne plus lentement & plus tard les maisons où il s'est fixé: c'est ce qui a eu singulièrement lieu ici; de sorte qu'il y a eu quelquefois des différences de 14 dégrés: voici comment les Thermomètres étoient le matin à Harlingue & à Franeker.

	Harl.	Franck.
Le 22	12	26
23	21	27½
24	22	27½
soir	26	21½
25	23	21½

Le 25 au soir les Thermomètres descendirent considérablement à l'air libre, mais à Harlingue le Thermomètre étoit au même point que le matin; cependant la nuit il des-

cendit considérablement, de 10 dégrés. Voici quelle fut la marche pendant les 6 jours que dura la seconde époque du grand froid.

Le 26.	mat.	13.	diff d'avec Fra.	+ 9	d'avec L. + 4
	midi	13	. . . . .	— 5½	. . — 3
	soir	14	. . . . .	+ 11	. . + 2
27.	mat.	4	. . . . .	+ 12¼	. . + 7
	midi	0	. . . . .	— ½	. . — 4
	soir	2	. . . . .	+ 5½	. . — 1
28.	mat.	1½	. . . . .	— 2	. . — 6½
	midi.	1	. . . . .	— 8	. . — 9
	soir	3	. . . . .	+ 1	. . — 9
29.	mat.	2	. . . . .	— 10	. . — 15
	midi	5	. . . . .	— 15	. . — 18
	soir	7	. . . . .	— 2	. . — 11
30.	mat.	7	. . . . .	— 17	. . — 18
	midi	10	. . . . .	— 10¼	. . — 17
	soir	12	. . . . .	+ 11	. . — 3
31.	mat.	10	. . . . .	+ 14	. . + 7
	midi	7	. . . . .	— 8	. . — 3
	soir	10	. . . . .	+ 8	. . 0
1 Fevr.	mat.	5	. . . . .	— 7¼	. . — 2
	midi	6	. . . . .	— 9	. . — 11
	soir	8	. . . . .	— 3	. . — 9
2 ——	mat.	10	. . . . .	— 19	. . — 18
	soir	20	. . . . .	— 13½	. . — 13
3 ——	soir	31	. . . . .	— 6	. .

§. 60. Nous ne nous arrêterons pas, dans l'examen que nous allons faire de ces différences, à celles qui ont lieu aux heures du midi: un Thermomètre, placé dans une maison, ne pouvant suivre les variations diurnes; on sent qu'il doit par cette seule raison, & tout le reste étant égal, se tenir plus bas au haut du jour qu'un Thermomètre placé à l'Air libre; aussi les différences sont-elles toujours à cette

heure là *en moins*, & ſouvent les plus conſidérables.

Le plus grand dégré de Froid n'a été indiqué que le 28 par le Thermomètre de M. Lensius, ce qui ne provient uniquement que de ce qu'il a fallu du temps au grand froid pour pénétrer dans la Maiſon. Mais auſſi, n'en eſt-il ſorti que lentement: voila d'où vient que le Thermomètre y eſt reſté fort bas les 29 & 30 que l'Air s'étoit radouci; & qu'il s'y eſt tenu plus haut qu'à Franeker ou à Leuwarden, les 30, & 31 parce que le froid extérieur avoit de rechef augmenté beaucoup, & promptement: & c'eſt enfin encore la raiſon pour laquelle ce n'eſt que vers le ſoir du 3, que le Thermomètre de M. Lensius eſt revenu au point de congèlation, où il étoit déja le 2, à Franeker & à Leuwarden.

§. 61. On voit très-clairement par ces Obſervations, que le Froid doit avoir été plus vif à Harlingue qu'à Leuwarden, à Franeker, ou à Boſum: ce qui a eu lieu auſſi en 1768, 1767, & 1763. La ſituation de Harlingue paroît devoir y contribuer, les rues & les quais étant plus larges, & plus expoſés au vent; d'ailleurs celui-ci ayant ſoufflé de l'E, il a dû parcourir une plus grande étendue de Pays, déja refroidi, pour atteindre Harlingue, que pour venir à Leuwarden ou à Franeker.

J'ajouterai encore ici que le froid moyen a été sur mon Thermomètre, à Franeker, du

1—10	Janv.	23.	4	à Harl.	24.	8	dif. +	1. 4
11—20	—	20.	65	—	19.	—	—	1. 6
21—31	—	14.	61	—	11.	6	— —	3. 6

& parconséquent plus petit à Harlingue, quoiqu'il y ait été observé sur un Thermomètre placé dans une maison, & non à l'Air libre. Mais, si le *maximum* du froid doit nécessairement diminuer par là, on peut remarquer aussi que le Thermomètre, placé dans une maison, ne suivant guères les variations diurnes, ne monte pas au haut du jour de quelques dégrés, comme le font ordinairement les autres Thermomètres: ce qui fait une espèce de compensation. Aussi la chaleur moyenne de tout le mois a-t-elle été à Harlingue de 18. 7. ce qui ne différe pas beaucoup de celle de Franeker (§. 34)

§. 62. Outre les Observations précédentes, M. STINSTRA m'en a encore fourni deux autres: les *maxima* du froid de 1776 & 1740, observés sur le même Thermomètre, placé non seulement dans la même maison, mais encore exactement au même endroit en 1776 qu'en 1740. Ainsi, quoique ce Thermomètre ne soit pas exposé à l'Air libre, & que l'échelle même pût, au premier abord, paroître arbitraire, cette Observation fournit cependant un point de comparaison très-intéressant.

Ce Thermomètre est à Esprit de Vin: il est pendu dans une espèce de gallerie, qui n'est

séparée d'un jardin exposé au Nord que par un vitrage, & qui communique d'ailleurs à une allée fort spacieuse, exposée par deux portes à un courant d'Air. Ce Thermomètre a été construit par RUSPINUS, très-bon ouvrier en ce genre: voici ce que M. STINSTRA me marque de l'Echelle.

Tempéré est à ———	0	
Chaud à	25	au dessus de Zero.
Plus chaud	50	———
Très-chaud	75	———
Froid	25	au dessous.
Plus froid	50	———
Plus grand froid	75.	
Excessiv. froid	100.	

Ce Thermomètre a monté pendant l'Eté de 1775 à 70.

§. 63. Il est évident par ce que nous avons dit (dans notre *Dissertation sur la comparaison des Thermomètres*, §. 34, 59.) que cette Echelle est l'ancienne échelle de FAHRENHEIT; & qu'ainsi 70 au dessus de Zero, la plus grande chaleur de 1775, se rapportent à 86 de l'Echelle actuelle: ce qui est confirmé par l'Observation faite à Franeker, où le Thermomètre, placé à l'air libre, a été à 90.

Or le plus grand froid de 1776 a été à 92 dégrés au dessous de Zero: ce qui répond à 1 au dessous de Zero de l'Echelle actuelle, ou à 4 ou 5 au dessous, si ce Thermomètre n'a été gradué que d'après les points *Chaleur de sang* & *Congélation*. Cette observation est

donc très bien d'accord avec celle de M. LENSIUS, & elles se confirment mutuellement.

Il n'est donc pas douteux que le froid n'ait été excessif à Harlingue, & puisque nous n'avons pu faire usage que de Thermomètres placés dans l'intérieur des maisons, plus fort qu'à Leuwarden, Franeker, ou Bosum.

§. 63. Comparons enfin le dégré de froid qu'on a senti cet hyver avec celui qu'on a senti à Harlingue dans d'autres hyvers rudes: le même Thermomètre de M. LENSIUS, placé au même endroit, s'est tenu en 1763, le 12 Janvier à 17: ce qui s'accorde avec l'observation de M. ALTA §. 53.

en 1767. le 6 Jan. à	midi	10°	
	soir	+ 7	Le froid a donc
le 7 Jan. au mat.		+ 4	été à peu près
	midi	− 1	égal à celui de
	soir	+ 5	cette année: tandis qu'il a été plus fort à Bosum §. 53.

en 1768. le 7 Jan. au mat.		5	Ce qui est assez
	midi	+ 3	d'accord avec
	soir	+ 9	les observations de Franeker & de Bosum §. 53.

Selon l'autre Thermomètre, celui à Esprit de Vin, dont nous avons fait usage dans le §. 62, & qui est placé, comme nous l'avons dit, au même endroit, le plus grand froid de 1740 a été à 79 dégrés, ce qui fait 6. ou 2. 7. de l'Echelle

chelle actuelle de FAHRENHEIT. Ce froid a donc été moindre de 13 dégrés sur l'ancienne échelle, ou de 7 dégrés à peu près de l'échelle dont on se sert ordinairement.

§. 64. Je n'ai parlé jusqu'à présent que des Observations Thermomètriques: mais le Journal de M. LENSIUS en contient aussi de faites sur le Baromètre, sur la direction du Vent, & l'état du Ciel. Je me contenterai d'un très-petit nombre de remarques sur ce sujet.

Il n'est jamais arrivé que mon Baromètre ait monté, pendant que celui de M. LENSIUS a descendu, ou qu'il ait descendu pendant que celui-ci a monté, comme cela a eu lieu pour mon Baromètre & celui de M. BROUWER. Mais il est arrivé quelquefois que l'un des deux a été stationnaire pendant que l'autre a monté ou descendu un peu. Les Hauteurs du Mercure ont été souvent les mêmes, & quelquefois différentes: tantôt c'est le Baromètre de M. LENSIUS qui s'est tenu le plus haut, & tantôt c'est le mien. Ce qui prouve que ces différences ne viennent pas des instrumens mêmes, mais d'une différence réelle de la pression de l'Atmosphère.

§. 65. Les directions du vent ont presque toujours été à peu près les mêmes, pour les Airs principaux: quoiqu'il y ait eu souvent de petites différences: le vent étant p: ex: dans un des deux endroits E. dans l'autre E. ⅓ N. ou E. ⅓ S. Il n'est arrivé qu'une seule fois qu'il y a eu une différence très-marquée, savoir le 23. Janvier; le vent étoit,

	à Harl.	à Fran.	
mat.	N. E.	O. ¼ N.	très-foible dans les
midi	N. E.	N.	deux endroits.
ſoir	N. E.	E.	

des cas ſemblables ont eu lieu plus ſouvent entre Franeker & Leuwarden.

§. 66. L'Etat du Ciel a preſque toujours été le même: il n'y a eu que deux, ou trois petites différences. p: ex: Le 6, le 8, le 14, & le 15 de Janvier, il eſt tombé un peu de Neige à Franeker, & il n'en eſt pas fait mention dans le Journal de M. LENSIUS: il eſt vrai que la quantité en étoit ſi petite, qu'on ne pouvoit ni la meſurer ni la faire fondre: & peut-être auſſi que m'appliquant par état à la Météorologie, je donne à ces petites choſes une attention plus grande que ne l'eſt celle qu'on peut exiger d'un Amateur.

§. 67. Nous avons dit que le froid a été indubitablement plus fort à Harlingue qu'à Franeker. C'eſt ce que confirment quelques Obſervations, faites ſur l'épaiſſeur de la Glace, par M. ALLARD SCHELTINGA, & qu'il m'a communiquées. Ils convient cependant d'avertir 1o. que cette glace eſt celle qui s'eſt formée en une nuit, depuis 11½ h. du ſoir juſqu'à 7 h. du matin, c: a: d: en 8 heures de tems, au lieu que je ne meſure chez moi que celle qui s'eſt formée en 24 h: 2o. que je meſure la glace formée dans un Canal, & où il n'y a par conſéquent que la ſeule ſurface ſupérieure qui ſoit directement oppoſée à la plus grande violence du froid, au lieu que M.

Scheltinga s'est servi d'un baquet de bois, placé dans la Cour, & rempli d'Eau: mais l'Eau ne s'est jamais gèlée jusqu'au fond. On s'est toujours servi d'Eau, tirée d'un puits, où elle n'est guéres potable; excepté dans la dernière Observation dans laquelle on a employé de l'Eau de Pluie. Voici la Table des épaisseurs exprimées en lignes, mesure du Rhin.

N°. 1	le $\frac{24}{25}$ Janv.	$4\frac{1}{2}$	
N°. 2	— $\frac{25}{26}$ —	$12\frac{3}{4}$	
N°. 3	— $\frac{26}{27}$ —	18 à l'endroit le plus épais: $17\frac{1}{4}$ au plus mince.	Milieu $17\frac{5}{8}$
N°. 4	— $\frac{27}{28}$ —	$20\frac{1}{4}$	$18\frac{3}{4}$ . . . . . $17\frac{1}{2}$
N°. 5	— $\frac{28}{29}$ —	$6\frac{3}{4}$	
N°. 6	— $\frac{28}{30}$ —	$5\frac{1}{4}$	
N°. 7	— $\frac{30}{31}$ —	$11\frac{1}{4}$	
N°. 8	— 31 Janv. / 1 Fevr.	$9\frac{3}{4}$	

En comparant ces Observations aux miennes, & en ayant égard à toutes les circonstances, on verra qu'il a gélé, en général, plus fortement à Harlingue qu'à Franeker, & surtout le 25 & le 26 de Janvier. Au reste il est remarquable qu'à Harlingue il a gélé beaucoup moins la nuit du 31 Janvier au 1er. Février, que les autres nuits, quoiqu'on ait employé, cette dernière, de l'eau plus douce, & qui, parconséquent, se gèle plus facilement; & qu'à Franeker il ait gélé, au contraire, plus fortement: au lieu que les autres jours la glace a été plus épaisse ou moins épaisse dans les deux villes, en même tems.

Conclusion.

§. 68. Il résulte de tout ce qui précéde, 1°. que le froid du mois de Janvier 1776 a été excessif en Frise: 2°. qu'il a été le plus fort à Harlingue; ensuite à Franeker; après cela à Leuwarden; enfin à Bosum. 3°. Qu'il n'y a eu que la seule année 1767 parmi les rudes hyvers de 1709, 1740, 1767, 1768, où le froid a été, en quelques endroits, un peu plus fort qu'en 1776, & en d'autres à peu près égal: ce qui ne doit cependant s'entendre que du seul *maximum.* Car en 1776 il y a eu beaucoup plus de jours où le froid a été excessif; desorte qu'on peut en effet regarder ce mois de Janvier 1776 comme le plus froid, & de beaucoup le plus froid, qu'on ait ressenti dans ce siècle, au moins Thermomètriquement parlant. Je dis: au moins Thermomètriquement parlant; car ceux qui se ressouviennent de l'année 1740, attestent tous, qu'à en juger par l'impression des Sens, le froid a été beaucoup plus violent le 11 de Janvier de cette année là qu'il ne l'a été en 1776. Je ne saurois m'opposer à un jugement assez universel de ce genre: M. STINSTRA m'a même communiqué sur ce sujet l'anecdote suivante; c'est que des personnes dignes de foi ont assuré, qu'en 1740 le vent d'Est étoit si violent, qu'il étoit impossible d'y rester exposé pendant trois minutes, dans la *Porte du Port* de Harlingue, par laquelle ce vent souffloit fortement, au lieu qu'en 1776. M. STINSTRA s'est assuré lui même, le 27 de Janvier, que cela auroit été possible pour plus d'un quart d'heure.

Il eſt certain que cette impreſſion ſur les Sens eſt uniquement due à la plus grande force du vent. Ceux qui ont écrit ſur l'Hyver de 1740, aſſurent qu'il faiſoit une *demie tempête*. C'eſt ainſi que s'en exprime M. Duin (30), qui a décrit ſoigneuſement tout ce qui a rapport à ce rigoureux Hyver. Il entre même dans un plus grand détail. Il marque quatre diviſions dans la force du vent: la 3e eſt lorſque les ailes des moulins ſe meuvent, mais qu'il faut les dépouiller de leurs voiles; & la 4e lorſque le vent eſt ſi fort, que les Meuniers ſont obligés d'arrêter leurs moulins (31); c'eſt alors ce que l'on nomme une petite tempête: Or le vent avoit ce dégré de force à Haarlem, le 10 de Janvier, jour le plus froid de l'année 1740.

§. 69. On ſent bien qu'il y a beaucoup d'arbitraire dans cette méthode. Le même moulin moud, tantot avec deux, tantot avec une ou trois voiles, ſelon la réſiſtance de ce qu'il faut moudre: ſelon qu'on employe deux meſtles à la fois, ou une ſeule, ſi c'eſt un moulin à Bled, quoique la force du vent ſoit la même: pour m'en aſſurer, j'ai tenu note pendant ſix ſemaines de la force du vent, méſurée par mon Anémomètre, & du nombre de révolutions que faiſoient dans un tems donné les ailes d'un moulin à bled, ſitué près de ma maiſon, ayant égard au nombre de voiles qu'on employoit, & à leur étendue. Ces Obſervations ne ſauroient trouver place ici. Je dirai ſeu-

(30) Page 10 de l'Ouvrage que nous avons cité à la Note 23.
(31) ibid. p. 167.

lement, que j'ai vu mouvoir le moulin, les voiles étant toutes retroussées ou une seule étant abaissée, quoique le vent fût jusqu'à 60, 70, & 76 onces. Il auroit donc fallu un vent encore plus fort pour obliger le Meunier à arrêter le moulin. Il est aisé de juger de là que le vent du 10 Janvier 1740 a été beaucoup plus fort que celui du 19, 20, ou 27 Janvier 1776, quoique je ne saurois dire de combien. Il en a été de même à Amsterdam: le 27 de Janvier de cette année, les moulins se mouvoient sans voiles, ou avec $\frac{3}{4}$ ou $\frac{1}{2}$ de voiles. Et une preuve, indépendamment du Thermomètre, que c'est uniquement cette plus grande force du vent, & non l'intensité réelle, qui a fait paroître le froid de 1740 beaucoup plus grand aux Sens, que celui de 1776, c'est que cette dernière année le froid a pénétré dans beaucoup de celliers & d'endroits où il n'a pas pénétré en 1740. A quoi l'on peut ajouter une Observation de M. DUIN, (32) que bien des personnes s'imaginèrent en 1740 que le froid du 10 Janvier étoit plus fort que celui du 11, quoiqu'en effet le Thermomètre fût beaucoup plus bas le 11 que le 10; d'où vient? c'est que le vent étoit plus fort le 10.

On ne sauroit donc faire aucun fond sur le jugement des Sens en cette matière: il faut s'en rapporter aux Thermomètres. Au reste si l'on vouloit s'en rapporter non aux jours du *maximum* mais à la durée entiére de l'hyver, ainsi qu'à ses effets, celui de 1740 a été incomparablement plus rude que celui de 1776.

(32) p. 111. & 112.

CHAPITRE SECOND.

Observations faites dans la Province de GRONINGUE *& dans le Pays de* DRENTHE.

§. 70. Un de mes amis, Physicien très-habile, m'a procuré des Observations faites dans la ville de Groningue: ce sont celles que j'ai notées N°. 1. Cet ami m'a marqué en même temps, que je pouvois faire fond sur ces Observations, ainsi que sur celles qui ont été faites à *Eelde* & qu'il a aussi eu la bonté de me procurer. *Eelde*, est un bourg, situé à 2 lieues au S. E. de Groningue, dans le Pays de *Drenthe*, qu'on sait être adjacent aux Provinces de Groningue & d'Overyssel, & être associé à la République des Provinces Unies.

M. DE WAL m'a procuré les Observations N°. 2, faites à Groningue même, par M. G. VAN OLST, & sur l'exactitude desquelles on peut parfaitement compter. Ces Observations ont été faites à 8 h. du matin, à une heure après midi, & à 10 h. du soir. Celles qu'on a faites à *Eelde*, ont été faites à 8 h., à midi, & à 10 h. du soir. Les Observations N°. 1. ont été faites à 8 du matin.

§. 71. Il me paroit que le meilleur arrangement sera de donner une Table de ces trois sortes d'Observations: on pourra les comparer d'un coup d'oeil.

Janv. 1776.	Groningue. N. 1 Reau.	Fah.	Eelde.
VII.	— 8	14	
VIII.	— 7.1	16	
IX.	— 8.9	12	
X.	— 5.3	20	
XI.	— 2.2	27	
XII.	— 2.2	27	
XIII.	— 4.4	22	
XIV.	— 4	23	
XV.	— 3.5	24	
XVI.	— 3.1	25	
XVII.	— 5.3	20	
XVIII. m.	— 1.8	28	
f.			12
XIX. ma.	—13.3	2	0
mi.			10
f.			1
XX. ma	—13.8	1	— 1
mi.			8
f.			0
XXI. ma.	—12.9	3	0
mi.			16
f.			27
XXII. ma.	— 3.1	25	24
mi.			32
f.			24
XXIII. ma.	— 1.8	28	28
mi.			31
f.			24
XXIV. ma.	— 4	23	22
mi.			32
f.			22
XXV. ma.	— 3.5	24	23
mi.			30
f.			12

Janvier 1776.		Groningue. Reaum.	N°. 1. Fahrenh.	N°. 2.	Eelde.
XXVI.	ma.	— 11.5	6		4
	mi.				
	f.				10
XXVII.	ma.	— 16	— 4	— 5	— 5
	mi.			9	3
	f.			— 2	1
XXVIII.	ma.	— 12	5	— 4	— 1
	mi.			10	10
	f.			8	10
XXIX.	ma.	— 6.7	17	2	16
	mi.				22
	f.			13	17
XXX.	ma	— 3.1	25	26	24
	mi	—			22
	f			9	6
XXXI.	ma.	32	0	0	— 2
	mi.			16	16
	f.			5	4
I. Févr.	ma.	— 11.5	6		— 1
	mi.				14
	f.				12
II	ma.	— 0.9	30	24	30
	mi.			36	34
	f.				34

Le plus grand froid a donc été, tant à Groningue qu'à Eelde, de —5 : ce qui revient à — 16.4. de l'Echelle de REAUMUR.

§. 72. En comparant ces Obſervations, on voit d'abord que les deux Thermomètres obſervés à Groningue ſont aſſez bien d'accord, à trois jours près, ſavoir le 28, & le 29 de Janvier, & le 2 de Février. Pour ce qui eſt du 29 de Janvier, je ne doute pas qu'il n'y ait

eu une faute d'écriture dans la Note qu'on m'a envoyée, & qu'il faut 12 au lieu de 2; si je me trompe la différence est énorme. Elle est déjà très-forte le 28; mais différentes expositions du Thermomètre en peuvent produire de très-grandes. Au reste les marches des Thermomètres mêmes font voir que ces différences ne dépendent pas des instrumens.

La Comparaison des Observations faites à Eelde avec celles qui ont été faites à Groningue indique, qu'il a fait en général un peu plus froid dans le premier de ces endroits que dans l'autre, quoique le *maximum* n'y ait pas beaucoup différé. Les différences sont irrégulieres, & se montent quelquefois seulement à un dégré, quelquefois à deux, quelquefois à cinq ou six. La plus grande différence est celle qui a eu lieu le premier de Février, le Thermomètre étant de 6 ou 7 dégrés plus bas à Eelde qu'à Groningue. Aussi la variation de température, qui a eu lieu du 1 au 2 de Février, n'a-t-elle été que d'une vingtaine de dégrés à Groningue, pendant qu'elle a été de 31 à Eelde, à peu près comme à Franeker.

§. 73. En comparant ces Observations à celles qui ont été faites en Frise, il paroit qu'elles sont assez d'accord, surtout si on les compare à celles de M. Brouwer & à celles du Thermomètre A. de M. Camper: or il est très apparent que c'est ainsi qu'on en doit faire la comparaison, parce qu'il est très-probable que les Thermomètres, employés à Groningue & à Eelde, sont renfermés dans des Tubes de Verre, ou dans des boites fermées par une Glace, comme il est ordinairement d'usage, au lieu que mon Thermomètre est entièrement dégarni.

§. 74. Je ne sache pas qu'on fait à Eelde, en d'autres Hyvers rigoureux, des Observations avec lesquelles je puisse comparer celles dont je viens de faire mention. Pour ce qui est de Groningue; M. BRUGMANS, célébre Professeur de Philosophie dans l'université de cette Ville, a eu la bonté de me marquer qu'un de ses amis a vu, le 27 de Janvier 1776, à —4 un Thermomètre de FAHRENHEIT qui placé au même endroit, n'avoit descendu qu'à —2 en 1740. D'ailleurs, en 1767, le Thermomètre a été à Groningue (1) le 7 Janvier à —2 & en 1768, le 2 Janvier au soir à +2 (2) d'où il suit que le *maximum* du Froid a été cette année plus grand de 9 dégrés qu'il ne l'a été en 1767, & plus grand de 7 qu'il ne l'a été en 1768.

CHAPITRE III.

Observations faites dans le Comté de ZUTPHEN.

§ 75 M. MARTINET, Docteur en Philosophie, & Ministre de l'Evangile, homme d'un mérite distingué & connu, m'a obligeamment fait communiquer les Observations qu'il a faites à *Zutphen*, Capitale du Comté de même nom, pendant les deux jours les plus froids du mois de Janvier. Il s'est servi d'un excellent Thermomètre de Mercure, gradué suivant l'Echelle de FAHRENHEIT. Voici ses Observations.

(1) Gazette Hollandoise de Haarlem, du 13 Janvier 1767.

(2) *Selon l'extrait de la Gazette de Groningue, que* M. BRUGMANS *m'a communiqué, ce célébre Physicien m'a aussi marqué que ses Observations ne différent pas beaucoup de celles qui ont été insérées dans la Gazette de Groningue.*

Heures.	XXVII. N. E. fort Re.	XXVII. Serein. Fah.	XXVIII. N. E Fa.	XXVIII. Serein. Re.
7	— 15½	— 3	— 2	15. 1
8	15½	— 3	0	14. 2
9	15½	— 3	2	13. 3
10	15. 1	— 2	4	12. 4
11	14. 4	— ½	6	11. 5
12	14. 3	— ⅓	7½	10. 9
1	14. 2	0	10	9. 8
2	13. 3	2	11	9. 3
3	13. 3	2	11	5. 3
4	13. 8	1	10	9. 8
5	13. 8	1	8	10. 7
6	14.	½	6	11. 5
7	14.	½	5½	12. 2
8	14. 2	0	5	12
9	14. 2	0	5	12
10	14. 2	0	5	12
Moy	14. 3	— 0. 3	5. 9	11. 6

§. 76. On voit par cette Table que le Froid, quoique très-violent, a été moindre que celui qu'on a obſervé en Friſe, à Groningue, ou à Eelde. On peut remarquer, ſi l'on veut, que Zutphen eſt d'un dégré plus auſtral que Franeker & que Groningue. Au reſte je ne connois pas d'Obſervations faites à Zutphen avec leſquelles je pourrois comparer celles de cette année.

CHAPITRE IV.

Observations faites en HOLLANDE.

J'ai pu me procurer des Observations de huit endroits différens de la Hollande, & souvent faites par différens Observateurs dans la même ville; je vais les donner en détail, en suivant à peu près l'ordre des Latitudes.

AMSTERDAM.

§. 77. Monsieur A. W. SCHAAF, Docteur en Médecine, fait assidûment, depuis plusieurs années, des Observations Météorologiques qu'il fait imprimer en détail tous les mois dans un Journal Hollandois (1). Ces Observations contiennent les hauteurs du Baromètre & du Thermomètre, les directions du vent, & l'état du Ciel. On voit ces Observations dans la Table suivante.

J'ai ajouté à ces Observations de M. SCHAAF celles que M. G. H. E. a faites pendant le mois de Janvier 1776, sur le Thermomètre;

(1) *Hedendaagsche Vaderlandsche Letter-Oefeningen, V. Deel, 2de en 3de Stuk.*

& celles que M. L. a faites aussi pendant le même tems, à Amsterdam, tant sur le Thermomètre, que sur l'Etat du Ciel, la direction, & la force du vent. Celle-ci est exprimée en dégrés arbitraires déduits de la vitesse avec laquelle les ailes des moulins se meuvent: le 16e indique tempête. Ces Observations se trouvent dans un très-excellent Mémoire, inséré dans un Recueil périodique hollandois, (2) où se trouvent aussi les Observations de M. G. H. E. (3).

J'ai réduit les seules Observations de M. SCHAAF au Thermomètre de M. REAUMUR pour la commodité du Lecteur: les dégrés des autres Observations s'estimeront facilement par-là. l'*Etat du Ciel* est pris des Observations combinées de M. M. G. H. E. & L.

(2) *Natuurkundige Verhand. V. Deel*, p. 644. seq.
(3) Ib. p. 467.

JANVIER 1776.

	Baromètre. Mes. du Rhin.	Thermomètre. A. W. S. Reau.	Fah.	G.H.E. Fah.	L. Fah.	Vent. Schaaf	L.		Etat du Ciel.
ma.	27p. 2.11	0.9	34		33½	S. ¼ E.	S.S.E.	1	Couv. Vap.
I. mi.	1.7	1.3	35		36	E.	S. E.	1	Presq. Ser.
s	28. 11.2	2.2	37		34	E.	E. S. E.	6	Couv. Br.
	7.8	0.4	33		32	E.	S. E.	6	Nei. 1. po.
II.	7.8	0.9	34		34	S. E.	E.	7	Pl. Nei.
	9.2	0	32		29½	E.	N. ¼ N.	8	Couv.
	27. 1.6	— 2.2	27	28	26	E. ¼ N.	*id.*	6	Ser.
III.	2.6	— 1.8	28	30	27	E. ¼ S.	*id.*	5	Ser. pr. Ser.
	3.1	— 2.2	27	33 (4)	22	E. ¼ S	S. E.	2	Couv. (☾)
	1.1	— 2.7	26	24	23	S. E.	S. ¼ E. S.	5	Couv.
IV.	28. 10.2	— 1.8	28	26	27	S. E.	S.S.E.	8.10	Nei. fi. 6 po.
	6.3	0	32	32	32	S. E.	S.	4	Neige.
	5.4	2.2	37	38	48	S. O.	S. O.	0	Couv. Br.
V.	5.4	3.1	39	40	41	S. O.	O.	0	*id.*
	5.9	2.7	38	36	39	S. O.	N. O.	0	*id.* hum.
	7.8	— 0.4	31	30	30	N. E.	E. ¼ N.	6	Cou. vergl.
VI.	8.8	— 1.8	28	30	26½	N. E.	*id.*	10	Couv.
	8.8	— 2.2	27	23	22½	N. E.	*id.*	13	Cou. Nei. fi.
	7.3	— 5.3	20	19	18	E.	*id.*	15	*id.*
VII.	6.3	— 4.9	21	20	19	E.	*id.*	14	Neige forte.
	5.8	— 1.8	28	24	21	E.	*id.*	8	Neige grêle en tout 8 po.
	5.8	— 1.3	29	30	30	E.	*id.*	1	Couv.
VIII.	6.3	— 3.1	25	28	25½	E	*id.*	3	Couv.
	7.3	— 5.3	20	20	17	N. E.	*id.*	7	Couv.
	28. 7.8	— 6.2	18	14	14	E. ¼ N.	E. ¼ N.	8	à moit. Ser.
IX.	8.3	— 5.8	19	16	17	*id.*	*id.*	5	Neig. tr. fi.
	8.3	— 4.9	21	19	19	*id.*	*id.*	3	Couv. Nei.
	8.8	— 4	23	23	22	N. E.	S. O.	0	Couv. Br.
X.	8.8	— 2.7	26	26	27	N. E.	S.	0	Couv.
	8.8	— 1.3	29	24	27	N. E.	S.	1	Cou. hum.
	7.8	— 2.2	27	25	27	S. E.	S.	1	Co. Nei. fi.
XI.	7.3	— 1.3	29	29	30	S.	S. O.	1	Couv. Br.
	7.3	— 0.9	30	26	27	S.	S. O.	1	Couv.

(4) C'est vraisemblablement une faute d'impression, il faut sans doute 23 car il gèloit fortement. *Remarque de M. L.*

JANVIER 1776.

	Baromètre. Mes. du Rhin.	Thermomètre. A. W. S. Reau.	Fah.	G.H.E. Fah.	L. Fah.	Vent. Schaaf	L.		Etat du Ciel.
XII.	28.p. 5.8	— 2.7	26	27	25½	E.	E.	5	Couv.
	4.9	— 1.8	28	28	27½	E. ¼N.	E. ¼ N.	9	Couv.
	4.9	— 2.2	27	25	26	*id.*	*id.*	13	Couv.
XIII.	4.9	— 3	25	24	24	*id.*	*id.*	13	Couv.
	4.9	— 2.7	26	25	24	*id.*	*id.*	14	Couv. un peu de Neige.
	5.4	— 2.7	26	23	25	*id.*	*id.*	16	*id.*
XIV.	5.8	— 3.5	24	21	22½	E.	E. N. E.	14	Couv.
	6.3	— 3.1	25	24	23	E.	*id.*	12	Couv. Nei.
	7.8	— 3 5	24	24	23	E.	*id.*	8	*id.*
XV.	8.8	— 3.5	24	24	23	N. E.	E.	4	*id.*
	8 8	— 2.7	26	26	26	N. E.	N. E.	4	*id.*
	8 8	— 2.7	26	23	25	N. E.	E.	3	*id.*
XVI.	9.2	— 3.1	25	26	24	N. E.	E. ¼ S.	2	Couv. un peu de Neige.
	9.2	— 2.2	27	27	27	N. E.	E. ¼ N.	4	Couv.
	9.7	— 2.7	26	26	23	N. E.	E.	3	Couv.
XVII.	10.2	— 2.7	26	27	25	E.	E.	3	Couv. un peu de Nei. Grè.
	10.2	— 1.3	29	29	29	E.	E. ¼ N.	4	Couv.
	10.2	— 0.9	30	28	29	E.	*id.* 6.	10	Couv.
XVIII.	11.7	— 4	23	22	21½	E.	E.	7	Ser.
	11.7	— 3.5	24	24	24	E.	E.	8	un p. de Ne.
	27.p. 0.6	— 4.9	21	16	17	E.	E.	6	à p. pr. Ser.
XIX.	0.1	— 8.9	12	10	8	E.	E.	5	très-Ser.
	28. 11.7	— 7.5	15	11	11	E.	E.	6	*id.*
	10.7	— 8.4	13	9	6½	E.	E.	4	*id.*
XX.	9 7	—10.7	8	8	4½	E.	E.	2	Ser. legers.
	8.8	— 7.1	16	10	12	E.	E. ¼ N.	3	Nua. vers. E.
	8.8	— 8	14	9	9	E.	E.	1	*id.* Leger. Couv.
XXI.	7.8	— 5.8	19	17	16(5)	S.	S. S. E.	0	Couv. Br. Leg. Couv.
	7.3	— 3.1	25	27	28	O.	O. S. O.	0	Couv. Nei.
	6.8	— 2.2	27	23	25½	O.	S. S. O.	6	Couv. Nei. ½ p.o

(5) Matin à 6½ h. 13°

JAN-

JANVIER 1776.

	Baromètre. Mes. du Rhin.	Thermomètre. A. W. S. Reau.	Fah.	G.H.E. Fah.	L. Fah.	Vent. Schaaf	L.	Etat du Ciel.
XXII.	28 p. 6.6	— 3 1	25	24	25	S. ¼ O.	S. ¼ O. 2	Co. Nei. gr.
	6.3	— 2.2	27	28	28	S. O.	S. O. ¼ S 5	*id.*
	6.3	— 1.3	29	26	26½	S. O.	*id.* 1	Couv.
XXIII.	7.3	— 2 2	27	27	26	S. ¼ O.	S. ¼ O. 0	Couv. un peu de br. Nei. à p. près Ser. Couv. à p. pr. Ser. Nua.
	7.8	— 0.9	30	30	31½	N.	N. E. 0	
	8.8	— 2.7	26	25	25	N. E.	E. ¼ N. 2	
XXIV.	9.7	— 2.7	27	26	27	N. O	N. O ¼ N. 1	Couv. Br. Presq. Ser. Couv. Br. très-Couv.
	10.2	— 0.9	30	33	36	E.	E. O.	
	11.2	— 1.8	23	24	23	E.	S. O. 1	
XXV.	11.7	— 4.4	22	20	19	E.	E. 3	Ser. un peu de Vap. Ser. à p. pr. Ser. Ser.
	27. p. 0.2	— 4	23	22	23	E.	E. 4	
	28. 11 7	— 5.3	20	16	16	E.	E. 4	
XXVI.	27. 0 1	— 7.5	15	10	12(6)	E.	E. 4	très-Ser.
	0.1	— 6.7	17	16	17	E.	E. ¼ S.	Ser. Nu. un p. de N. Va. Ser. leg. Nu.
							E. ¼ N. 7	
	28. 11.9	— 7.1	16	12	13(7)	E.	E. ¼ N. 8	
XXVII.	11 9	— 14.2	0	— 1	— 3	E.	E. ¼ N. 10	Ser. leg. Nu Ser. très-Ser.
	29. 0.1	— 11.1	7	5	2	E.	*id.* 10. 12	
	1,6	— 11.5	6	2	0	E.	E. 10	
XXVIII.	27. 2.1	— 12.9	3	2	— ½	E.	E. 8	très-Ser.
	2.1	— 8	14	10	12	E.	E. 7	très-Ser.
	2.1	— 8.4	13	8	8	E.	E. 6	Ser. Nua.
XXIX.	1.2	— 8	14	12	11	E.	E. 5. 3	très-Ser.
	0.9	— 4 9	21	16	19	E.	E. 4. 7	*id.*
	1 1	— 6.7	17	10	11	E.	E. 8	*id.*
XXX.	1.6	— 4.4	22	20	19½	E.	E. 4	Couv. Vap. Presq. Ser. très-Ser.
	1.6	— 4	23	22	21	E.	E. ¼ S. 6	
	2.1	— 7	16	12	12½	E.	S. E. 1	
XXXI.	2.6	— 9 1	11½	10	7½	S. E.	S. S. E. 1	très-Ser. très-Ser. Ser. un peu de Br.
	3.3	— 4.9	21	18	17	S.	S 1	
	2.3	— 5.8	19	12	11	S.	S. 1	

(6) Matin à 9¼ 11. (7) Soir à 11 h. 11°. La nuit, à 1 h. 7°.

FEVRIER 1776.

	Baromètre. Mesf. du Rhin.	Thermomètre. A. W. S. Reau.	Fah.	G.H E. Fah.	L. Fah.	Vent. Schaaf	L.	Etat du Ciel.
I.	27. 1.6	— 10.2	9	10	4	S. ¼ O.	S. ¼ E. 2	très Ser.
	0.6	— 6 2	18	17	17	S. ¼ E.	S. ¼ E. 3	à peu près Ser.
	28. 11 7	— 4.4	22	17	18	S. ¼ E.	S. O. 2	très Couv. Br. très Couv. ☾
II.	10 2	— 0.9	30	33	32	S. O.	S. O. 0	Couv. Br. Vent
	9.7	— 0.4	31	35	35½	S. O.	S. 1	très Couv. Deg. vergl.
	8.3	— 0.4	33	34	35	S.	S. S. O. 2	*id.* —

Ces Obſervations ont été faites à 8 h. du matin, à 2 h. après midi, & à 10 h du ſoir. Le Thermomètre de M. SCHAAF eſt placé dans une petite cour intérieure de ſa maiſon: celui de M. G. H. E. pend auſſi dans une cour, au N. à l'abri de toute réflexion du Soleil, & il eſt attaché par deux anneaux de cuivre à une planche pendue à la Muraille. Celui de M. L. pend à la croiſée d'une fenêtre, à un air très-libre, au Nord, & vis à vis de Jardins.

§. 78. Voici quelques Obſervations plus détaillées faites le 27. & le 28, jours du plus grand froid, non ſeulement par les Obſervateurs précédens, mais encore par M. HOUTTUYN, Docteur en Médecine, Correſpondant de l'Académie de Paris, & de plus au Jardin de Botanique d'Amſterdam (8).

(8) Ces Obſervations ont été imprimées dans la Gazette Hollandoiſe d'Amſterdam.

		Mr. S.	G. H. E.	L.	Hour.	Jard. B.
XXVI.	soir.	16	12	11		
	1			7		
	5½	— 3½				
	6					— 2
	7½	— 2		—3		
	8	0	— 1	—3	— 2	
XXVII.	8½			— 3		
	9		0½	—2½	— 2	
	10		0		— 2	
	10½		1	— 2		
	11				— 2	
	12	7	1½	— ½	— 2	
	1		2½	1		
	2		4	2		
	3		5	2	3	
	4		5	1		
	5		4	1		
	6		3	0		
	7		3	0		
	8		2½	0		
	9	6	2	0		
	11	6		0		
XXVIII.	3		— 4			— 4
	7¼			— ½		
	8	3	2	0	0	

Il eſt très-remarquable que le Froid le plus violent n'a eu lieu au Jardin de Botanique que le 28, à 3 h. du matin.

Le plus grand dégré de froid a donc été ſuivant les différens Obſervateurs de 3, 3½, ou 4 dégrés au deſſous de Zero, & parconſéquent ſuivant un milieu, de 3.5 au deſſous de Zero: ce qui revient à —15.8 de l'Echelle de M. Reaumur.

§. 79. On voit par la Table précédente, qu'il y a quelquefois eu des différences très-sensibles entre les Thermomètres de M. M. SCHAAF, G. H. E. & L. Le Thermomètre du prémier a le plus différé de ceux des deux autres, qui se sont assez bien accordé, surtout jusqu'au 18. Cette différence a été de 6 dégrés le 3, & de 7 dégrés le 29 de Janvier. Ces différences me paroissent provenir uniquement du courant d'Air, plus ou moins libre, auquel ces Thermomètres auront été exposés. Celui de M. L. est exposé à un air plus libre que celui de M. G. H. E. & celui-ci à un air plus libre que celui de M. SCHAAF: cela posé, le Thermomètre de M. SCHAAF doit se tenir plus haut, quand le froid augmente subitement, & au contraire plus bas lorsque le froid diminue subitement: & enfin il doit, en général, se tenir plus haut que l'autre. Or, on trouve un grand nombre d'exemples du prémier & du 3e de ces cas dans la Table précédente; & l'on en rencontre quelques uns du second le 3 de Janvier, le 8, le 21, 22, & 24. D'ailleurs, la hauteur moyenne du Thermomètre de M. SCHAAF est de 23 dégrés, & celle de M. G. H. E. de 21. 3. & celle de M. L. 21. 69.

§. 80. M. G. H. E. remarque, qu'il a reçu plusieurs observations faites à Amsterdam le 27 de Janvier, avec de très-bons Thermomètres, mais, qui différent si considérablement, qu'il n'a pas osé en faire mention. Si ces Thermomètres étoient en effet *très-bons*, comme le dit M. G. H. E, c: a: d: s'ils indiquoient toujours les mêmes dégrés, lorsqu'ils se trouvoient placés au même endroit, ces différences feroient voir combien les cir-

conſtances locales peuvent faire varier l'intenſité du froid dans des endroits très-voiſins. Il eſt facheux que M. G. H. E. n'ait pas publié ces Obſervations, d'autant plus que je ne vois pas ce qui peut l'avoir engagé à préférer à ces Obſervations celles de M. SCHAAF ou les ſiennes, puiſque, de ſon propre aveu, les prémières ont été faites ſur de très-bons Thermomètres: & n'eſt-ce pas là tout ce qu'on peut exiger, ſi l'Obſervateur obſerve avec ſoin?

Enfin on voit à l'inſpection de la Table précédente, quelles grandes différences il y a entre les directions du vent-obſervées par M. G. H. E., & celles qui ont été obſervées par M. L: elles ſont les plus conſidérables quand le vent a été foible. Mais nous ne ſaurions nous arrêter ici ſur cet objet.

§. 81. Au reſte il eſt aiſé de voir combien ce dégré de Froid eſt plus petit que celui qu'on a reſſenti en Friſe, tant les jours du *maximum* du Froid, que pendant toute la durée du mois de Janvier.

Depuis 1740, on n'a pas ſenti à Amſterdam de Froid pareil à celui de cette année, ni même à beaucoup près: l'an 1760 le Thermomètre n'a été qu'à 9: en 1763 qu'à 14: (9) & 1767 à 4: en 1768 à 7: (10) & en 1775, de 6½. (11).

(9) Obſerv. de M. HOUTTUYN, imprimées dans ſon Recueil intitulé *Uitgezogte Verhandelingen*, Tome 5 & 8.

(10) Obſervations de M. SCHAAF, imprimées dans un Journal Hollandois intitulé *Vaderlandſche Letter-Oeffeningen*.

(11) Obſervations de M. L. p. 645.

HAARLEM & ZWANENBURG.

§. 82. Zwanenburg eſt une maiſon ſituée à mi-chemin de Haarlem à Amſterdam, à environ 2 lieues vers l'E. de la premiere de ces deux villes, & à la jonction du bras de Mer l'Y, & du Lac de Haarlem, qui ne ſont ſéparées l'un de l'autre en cet endroit que par une digue. C'eſt dans cette Maiſon que l'on fait depuis 36 ans les Obſervations Météorologiques que la Société des Sciences de Haarlem publie annuellement en détail à la ſuite de ſes Mémoires. M. BRUNINGS, homme de beaucoup de mérite, eſt chargé depuis quelques années du ſoin de ces Obſervations. M. ENGELMAN, Docteur en Médecine, homme d'un mérite peu commun, & auquel j'ai les plus grandes Obligations, a eu la bonté de me procurer ces Obſervations, ainſi que celles qu'on a faites à Haarlem & que j'ai diſtinguées par le N°. 2. Les Obſervations N°. 1, ont été publiées dans la Gazette Hollandoiſe de Haarlem, d'où je les ai tirées.

§. 83. Le Froid n'ayant rien eu de remarquable avant le 7 de Janvier, ni du 10 juſqu'au 18, & n'ayant pas beaucoup différé de ce qu'il étoit à Amſterdam, je ne marquerai pas ces jours-là dans la liſte ſuivante: & pour ne pas la charger d'un trop grand nombre de chiffres, je ne réduirai que le ſeul Thermomètre de Zwanenburg à celui de M. REAUMUR; les autres dégrés pourront facilement s'eſtimer.

Jour.	Heur.	Zwanenb.		Haarlem.	
		Re.	Fah.	N.1.	N.2.
VII.	8	— 4.9	21		
	12	— 4.9	21		
	10	— 3.5	24		
VIII.	8	0	32		
	12	— 0.4	31		
	10	— 0.9	20		
IX.	8	— 6.7	17		
	12	— 5.3	20		
	10	— 5.3	20		
XVIII.	8	— 1.8	24		
	12	— 3 5	27		
	10	— 5.8	18		
XIX.	8	— 9.3	11	10	8
	12	— 7.5	15	13	12
	5				10
	10	— 9.3	11	8	
	11				6
XX.	8	—10.2	9	5	6
	12	— 7.1	16	12½	
	10	— 8.	14	8	
	11				8
XXI.	8	— 3.5	24	20	
	12	— 0.4	31	28	
	10	— 0.9	30	28	
XXII.	8	— 1.8	28	25	
	12	— 1.3	29	26	
	10	— 0 9	30	24	
XXIII.	8	— 0.9	30	25	
	12	0.9	34	30	
	10	— 2.2	27	24	
XXIV.	8	— 1.3	29	27	
	12	1.3	35	36	
	10	— 2.2	27	29	
XXV.	8	— 3.1	25	18	
	12	— 2.7	26	21	
	10	— 5.3	20	16½	

Jour.	Heur.	Zwanenb. Re.	Zwanenb. Fah.	Haarlem. N.1.	Haarlem. N.2.
XXVI.	8	— 6. 7	17	12	11½
	12	— 6. 2	18	16	17
	5				17
	10	— 7. 5	15	12	
	11				13
XXVII.	8	—14. 2	0	1	1(12)
	9				— ½
	11				1
	12	—12.	5	3½	3
	5				1
	10	— 9. 8	4	1	
	11				— ½
XXVIII.	8	— 9 8	4	0	3
	12	— 8 4	13	10	9½
	5				10
	10	—10. 2	9	8½	
	11				8
XXIX.	8	— 8. 4	13	8	11
	12	— 4. 4	22	17½	18½
	5				15
	10	— 8.	14	18	
	11				12½
XXX.	8	— 4. 4	22	18	21
	12	— 3 5	24	23½	25
	5				18
	10	— 8. 4	13	12½	
	11				12
XXXI.	8	—10. 2	9	7	6
	12	— 5. 8	19	16	17
	10	— 8.	14		
FEVRIER.					
I.	8	—10. 2	9		
	12	— 6. 2	18		
	10	— 4.	23	—	—
II.	8	0. 4	33		
	12	1. 8	39		

(12) Sur trois Thermomètres, l'un de PRINS, les deux autres de RUSPINUS. —2, comme chez le Docteur HOUTTUYN à Amsterdam.

§. 84. La Comparaison de ces Observations présente quelques conséquences qui méritent de nous arrêter.

1°. Les Observations faites à Haarlem s'accordent entr'elles aussi bien qu'il est possible pour deux Thermomètres, placés en différens endroits de la même ville. Les différences ne se montent la plûpart du temps qu'à un ou à deux dégrés.

2°. La plus grande différence qu'il y ait eu, a eu lieu le 27 & le 28 de Janvier. Le Thermomètre N°. 2. se tenoit le 27 plus bas de deux dégrés que le Thermomètre N°. 1, & il indiquoit alors le plus grand froid: mais le Thermomètre N°. 1, se tenoit le 28, non seulement de trois dégrés plus bas que le Thermomètre N°. 2, mais encore plus bas d'un dégré que le 27. Nous avons vu qu'un pareil Phénomène a eu lieu à Amsterdam, (§. 78.) & nous verrons encore ci dessous quelque chose de semblable à Bois le Duc. (§. 125.)

§. 85. Le Thermomètre a été ordinairement plus bas à Haarlem qu'à Zwanenburg, mais il ne l'a pas été toujours, & la différence, qui a été une fois de 6 dégrés, n'a pas été la plus considérable les deux jours les plus froids. Il est très-remarquable, mais certain, que le Thermomètre se tient ordinairement en Hyver, & surtout pendant de grands froids, plus haut à Zwanenburg, qu'en plusieurs villes de la Hollande: aussi M. Duin, a-t-il deja remarqué que les Thermomètres différoient souvent beaucoup à Haarlem, & à Zwanenburg, à la

même époque: & l'on voit par les Tables précédentes que le Thermomètre s'est tenu ordinairement plus haut à Zwanenburg qu'à Amsterdam: & même la différence a été de 7 dégrés le matin du 26 de Janvier.

§. 86. Le 26 de Janvier le Soleil étoit entouré d'un très-beau Halo, & il y tomboit en même temps de petits cilindres de glace, comme de petits filamens, tant à Sparendam qu'à Haarlem; le Thermomètre étoit à Sparendam à 17 dégrés.

Le 27, il y avoit encore le matin à 8½ h. un très-beau demi cercle coloré autour du Soleil; une de ses extrémités touchoit l'horizon: le Thermomètre étoit à Sparendam à 1 au dessus de Zero. M. L., dont nous avons parlé (§. 77.) a vu ce Halo à Amsterdam, a 11 h. Ce Halo avoit les couleurs de l'Arc en Ciel, mais foiblement, & il y avoit deux parhelies foibles, l'un à l'E. ¼ N. l'autre à l'O. ¼ S, du Soleil, par devant lesquels passoient de foibles nuages.

Un de mes amis a vu le même jour un pareil Phénomène en Frise. Je ne m'en suis pas apperçu à Franeker: peut-être parce que je ne me suis pas avisé d'y faire attention.

J'ajouterai à cette occasion, qu'on a vu, le 19 de Janvier, à Altona, deux cercles autour du Soleil levant, sous la forme d'Arcs en Ciel: l'un étoit tourné vers l'E, l'autre vers l'O; mais ils disparurent promptement. Ce jour le froid augmenta beaucoup (13).

(13) Gazette Hollandoise. d'Amsterdam du 30 Janvier 1776.

Quoique ces Phénomènes n'aient rien de remarquable en eux mêmes, on peut cependant noter leur apparition simultanée avec le grand froid, puisque nombre de Physiciens en attribuent la formation à des particules glaciales, répandues dans l'Air, & qui réfléchissent les rayons du Soleil: d'ailleurs ces Phénomènes sont non seulement plus fréquens dans les Pays froids que dans les tempérés, mais ils paroissent même fort souvent, surtout quand il fait extrêmement froid. Desorte qu'il sembleroit qu'il y a réellement quelque analogie entre l'apparition simultanée de ces Phénomènes, & la présence de particules glaciales répandues dans l'Air.

§. 87. M. Engelman a fait à Sparendam des Observations sur la formation de la glace, & voici les épaisseurs de celle qui s'est formée en 24 heures dans le *Spaarne*.

Le 20	de Janvier	30 lignes.
21	.....	24 ....
22	.....	18 ....
23	.....	12 ....
24	.....	6 ....
25	.....	12 ....
26	.....	18 ....
27	.....	30 ....
28	.....	39 ....
29	.....	18 ....
30	.....	18 ....

Epaisseurs qui sont, en général, différentes de celles que j'ai observées à Franeker, surtout le 22, 27, & 28 de Janvier (§. 31.)

§. 88. En comparant le *maximum* de ce froid avec celui des années précédentes, on trouvera, qu'il a été à peu près le même qu'en 1740, & de beaucoup plus grand que dans aucune année intermédiaire: le 10 de Janvier 1740 le Thermomètre étoit à Haarlem à —2 à peu près: à Zwanenburg à —2 (14) & à Sparendam à +1, de l'Echelle de FAHRENHEIT.

LEIDEN.

§. 88. Je me suis procuré des Observations faites en cette ville par trois Observateurs différens.

Le premier est M. BRUNIER, Ministre du St. Evangile, & Pasteur de l'Eglise Walonne: il s'est servi d'un excellent Thermomètre fait par RUSPINUS, & scellé dans un tube, qui est attaché par deux anneaux de cuivre à la croisée d'une fenêtre, qui donne sur une rue très spatieuse, & est exposée au Nord. M. BRUNIER, fait ses Observations à 6 h. du matin, & à 1. h. & à II. h. du soir.

Le Second Observateur, est M. HAHN, célébre Professeur en Médécine & en Chymie à Leiden. Elles ont été faites à 8 h. du matin sur un Thermomètre, qui pend à la Cour du Laboratoire de Chymie de l'Université.

Les derniéres Observations ont été faites par un de mes Parens, avec un excellent Thermomètre, scellé dans un Tube, & qui

(14) DUIN, *Aanmerkingen over drie strenge Winters* p. 112.

pend au prémier étage, sur une Cour, peu spatieuse, & entourée de maisons surtout vers le Sud.

§. 89. Voici le Tableau de ces Observations, suivant l'Echelle de FAHRENHEIT.

JANVIER.

Jour.	Heur	Hahn.	Bru.	T.
IX.	8. m	16	—	—
X.	8	23	—	—
XI.	8	28	—	—
XII.	8	25	—	—
XIII.	8	25	—	—
XIV.	8	23	—	—
XV.	8	23	—	—
XVI.	8	24	—	—
XVII.	8	25	—	—
XVIII.	6		14	
	8	20		
	12		20	
	11		15	
XIX.	6		6	
	8	6		5
	12		6	
	9		3	7
	11	11		
XX.	6		1½	
	8	4		3
	12	11	12	
	11	21	6	
XXI.	6		28	
	8	12		20
	12		31	
	11	11	24	

JANVIER.

Jour.	Heur.	Hahn.	Bru.	T.
XXII.	6	23	24	
	8			
	12		29	
	11		24	
XXIII.	6	25	24	
	8			
	12		32	
	11		23	
XXIV.	6	26	23	
	8			
	12		37	
	11		24	
XXV.	6	16	16	
	8			
	12		22½	
	11		16	
XXVI.	6	10	10	
	8			10
	12		16	16
	9			13
	11		12	
XXVII.	6		—4	
	8	—2		—2½
	12		1	
	2			2
	4			½
	9			—1
	11		—2	
XXVIII.	6		—2	
	8	30		1
	11			5
	12		10	
	2			9½
	4	8		9
	9			7
	11		7	

JANVIER.

Jour.	Heur.	Hab.	Bru.	T
XXIX.	6	10	7	8
	8		18	16
	12			
	9		9	
	11			
XXX.	6	13	12	12
	8		23	22
	12			18
	4			12
	9		10	
	11			
XXXI.	6	6	4	5
	8		18	13½
	12			18
	2			16
	4			12
	9		10	
	11			

FÉVRIER.

I.	6	8	5	6
	8		18	14
	12		21	
	11			
II.	6		30	
	12		36	
	11		33	

§. 90. On voit évidemment que ces Obſervations s'accordent au mieux, & auſſi bien qu'il eſt poſſible pour des Thermomètres placés dans différens quartiers, aſſez éloignés l'un de l'autre. Le 31 de Janvier & le 1er de Février, la différence entre les Thermomètres B. & T. étoit à midi de quatre dégrés: ce qui provient de ce que le Thermomètre de M. BRUNIER eſt pendu à un courant d'Air plus libre, & qu'ainſi il en peut ſuivre plus facilement & plus promptement toutes les variations. Auſſi le Thermomètre de M. BRUNIER s'eſt, en général, ſoutenu un peu plus bas que celui de M. HAHN, ou de M. T.

§. 91. Il n'y a qu'un ſeul jour, auquel la différence entre les trois Thermomètres a été exceſſive; c'eſt le 21 de Janvier. Elle eſt ſi forte que je ſerois tenté de croire qu'il y a quelqu'erreur d'écriture: mais je ſais que ces Obſervations ſe trouvent dans les journaux des Obſervateurs exactement comme je les donne ici: il faudroit d'ailleurs ſuppoſer une erreur d'écriture au moins dans deux journaux, ce qui n'eſt pas probable. Je ſuis donc obligé de conclurre qu'il y a eu réellement une très-grande différence de température entre ces trois maiſons, à la vérité aſſez éloignées l'une de l'autre. Je ne m'étonne pas que le Thermomètre B. ſe ſoit tenu plus haut que T, & T. plus haut que H.: car le froid ayant diminué la nuit du 20 au 21, le Thermomètre de M. BRUNIER a du ſentir le plus vivement les impreſſions de ce changement: mais la différence eſt extraordinaire: elle ſe monte à 16 dégré en 2 heures de tems entre les Thermomè-

tres

tres de M. M. BRUNIER & HAHN, & à 8 dégrés pour le même moment entre celui de M. HAHN & de M. T. Nous avons déja vu qu'un Phénomène pareil a eu lieu à Groningue, & nous en rencontrerons encore un autre dans la suite, à Bois le Duc.

§. 92. On voit qu'il a fait beaucoup plus froid à Leiden, qu'à Zwanenburg, Haarlem, ou Amsterdam, & sûrement de tout le siecle, on n'y a pas senti de froid pareil. En 1709 le Thermomètre n'y a été qu'à +5: (15) en 1716 qu'à +7.7 (16) en 1740 qu'à —2: en 1760 qu'à 9: en 1763 qu'à 10: en 1767 qu'à, 5: en 1768 qu'à 4: en 1775 qu'à 10. Ces cinq dernières Observations ont été faites sur le Thermomètre de M. T, & n'ont pas été publiées.

LA HAYE.

§. 93. Mon Frère, S. P. VAN SWINDEN, Avocat à la Haye, s'occupe depuis plusieurs années d'Observations Météorologiques, qu'il fait avec la plus grande exactitude. Il s'est servi au mois de Janvier 1776, de deux Thermomètres. L'un des deux, marqué A, est scellé dans un tube de verre, & pend, au moyen de deux anneaux de cuivre, à la croisée d'une fenêtre, qui donne, au prémier étage, sur une Cour, où il n'y a pas un courant d'air fort libre. L'autre Thermomètre B, est dégarni, & pend à la croisée d'une fenêtre, au second étage, qui donne sur le Sud, & est exposé à

(15) BOERHAAVE *Elem. Chem.* p. 85. Ed. Par.
(16) *V. Dissert. sur la Comp.* des Therm. §. 173.

un air fort libre, à l'endroit nommé le *Voorhout*. Les deux Thermomètres sont excellens, mais lorsqu'ils sont l'un à coté de l'autre, le Thermomètre B se tient ordinairement un dégré plus bas que A; ce qui provient sûrement, de ce qu'il est dégarni. Nous avons vu ci-dessus que la même chose a lieu pour les Thermomètres de M. CAMPER (§. 19.)

Quoique le grand Froid n'ait commmencé que vers la mi-Janvier, je donnerai cependant une liste complette d'Observations, parce qu'elles ne laissent pas que de différer de celles qu'on a faites à Amsterdam, à Haarlem, & même à Leiden, qui est si près de la Haye.

JANVIER 1776.

		Barom.	Thermomètre. A. Reau.	Fah.	B.	Vent.	Etat du Ciel.
I.	8	29. p. 1½	+ 1.9	36¼		S. S. E.	Couv. Br.
	12	0⅝	2.2	37		S. S. E.	Sol. Nua.
	2	28. 11¼	2.7	38		S. S. E.	Sol. Nua.
	11	10⅝	1.6	35¾			Ser. la nuit Nei.
II.	8	8	1.9	36¼		S. S. E.	Couv. Nei. pl.
	12	7⅞	2.4	37½		S. S. E.	Pluie.
	2	6⅞	2.4	37½		E. S. E.	Pl. Nei.
	11	9½	0.2	32½			Nei. Vent.
III.	8	11⅝	— 2	27½		E.	Prèſque Serein.
	12	29. 1¼	— 1.1	29½		S. ¼ E.	Serein.
	2	1½	— 1.1	29½		E.	Ser. Nuage.
	11	2¼	— 2.8	25¼			Couv. Halo.
IV.	8	0⅞	— 2	27½		S. S. E.	Couv.
	12	28, p. 11	+ 2	36½		S. ¼ E.	Couv. Nei. tr. fi.
	2	9⅞	3.8	40½		E.	Forte Nei. Vent.
	11	4⅞	2.3	37¼			Pluie.
V.	8	4	4.4	42		S. O.	Sol. Nu. Pl.
	12	4¼	5.8	45		O.	Sol. Nua. Arc en Ciel.
	2	4⅝	5.9	45¼		O.	Pluie.
	11	0	5.5	44¼			Couv.
VI.	8	7⅛	2.5	37¾		S. O.	Brouil.
	12	7⅝	1.5	35¼		E. ¼ S.	Couv. Broul.
	2	7⅝	0.7	33½		E. S. E.	Br. de 4 h. à 9 h. vergl.
	11	7¾	— 1.8	28			Couv. Vent.
VII.	8	6½	— 4	23		E.	Couv. Nei fin.
	12	5⅞	— 3.8	23½		E.	Nei. grele.
	2	5⅛	— 3.8	23½		E.	Nei. grele.
	11	4⅞	— 2.8	25¾			Couv.
VIII.	8	4⅞	+ 0.4	33		E.	Couv. Brouil. leg.
	12	5⅞	+ 1.3	35		E. ¼ S.	Couv. Br. pl. fi.
	2	5⅛	0.9	34		E. ¼ S.	Br. Vent.
	11	6¼	— 4.6	21½			Couv. Vent.
IX.	8	7	— 6.5	17¼	16	E. ¼ N.	Couv. Vent fl. de Nei.
	12	7	— 5.5	19½		E. ¼ N.	Couv. Nei. fine.
	2	7⅛	— 5.3	20		E. ¼ N.	Couv. Nei. fine.
	11	8	— 5.4	19¼	19		Leg. couv.

JANVIER 1776.

		Barom.	Thermomètre. A. Reau.	Fah.	B.	Vent.	Etat du Ciel.
	8	28. p. 8⅛	— 3	25	23	E. S. E.	Couv. à 11 h. Br.
	12	8¼	— 1.6	28¼		E. S. E.	Brouil. leg.
X.	2	8¼	— 1.1	29½		S. S. E.	Brouil.
	11	8¼	— 0.9	30	29½		Couv.
	8	7⅞	— 0.6	30½	29½	S.	Couv. Br.
	12	7⅞	— 0.4	33		S. ¼ E.	Br. floc de Nei.
XI.	2	6⅞	— 0.6	33½		S.	Couv.
	11	6¼	— 0.6	30½	30		Couv.
	8	4⅞	— 2.7	26		E. S. E.	Couv.
	12	4⅜	— 0.9	30		E.	Couv.
XII.	2	4	— 1	29¾		E.	Couv.
	11	4	— 1.1	29½	28		Couv. Vent.
	6	4	— 2.5	27¼	26		Couv. Vent.
	8	4	— 2.3	26¼		E. ¼ N.	Couv. à 11 h. Neige
XIII.	12	4	— 2.7	26		E. ¼ N.	Couv. Neige fi.
	2	4	— 2.9	25½		E. N. E.	Couv. Nei. foir fort Vent
	11	4⅜	— 2.4	27½	26		Couv. Brouil.
	6	5	— 3.3	24½	23½		Couv. fort Vent.
	8	5	— 3.5	24		E. N. E.	Couv. Neig.
XIV.	12	5⅛	— 2.7	26		E. N E.	Nei. fort Vent.
	2	5½	— 2.4	26½		E. N. E.	Couv. fort Vent.
	11	6⅞	— 3.1	25	23½		Couv. Vent.
	8	7¾	— 3.1	25	24	E. ¼ N.	Couv. fl. de Nei.
	12	8	— 2	27½		E. ¼ N.	Leg. Couv. Nei fi.
XV.	2	8	— 1.6	28¼		E. ¼ N.	Couv.
	11	8⅛	— 2.4	26½	24		Couv.
	8	8⅛	— 2.7	26	25	E.	Couv. Nei. fi.
	12	8½	— 1.1	29½		E. ¼ N.	Couv.
XVI.	2	8½	— 1.2	29¼		E. ¼ N.	Couv.
	11	8⅞	— 2.8	25¾			Couv.
	6	8⅞	— 2.7	26			Couv.
	8	8	— 2.3	26¾	25	E.	Couv.
XVII.	12	8	— 0.4	31		E. ¼ N.	Couv.
	2	8⅞	— 0.2	31½		E. ¼ N.	Couv.
	11	8⅞	— 0.3	31¼	30		Couv.

JANVIER 1776.

		Barom.	Thermomètre. A. Reau.	Fah.	B.	Vent.	Etat du Ciel.
	8	28. p.10½	— 3.3	24½	23¾	E. ¼ N.	Sol. Nua.
	12	11	— 3.3	24½		E. ¼ N.	Sol. Nua.
XVIII.	2	11	— 2.4	26½		S. ¼ E.	Sol. Nua. à 3 h. Ser.
	11	11⅝	— 6.3	17¾	16		Ser.
	6	11⅝	— 10	9½			Ser.
	8	11⅝	— 9.9	9¾	7¾	E. S. E.	Ser.
XIX.	12	11½	— 8 6	12½		E. ¼ S.	Ser.
	2	11⅛	— 8 6	12½		E.	Ser.
	11	9¾	— 10.4	8½	6¾		Ser.
	6	8¾	— 11.1	7	5		Ser.
	8	8¾	— 11.1	7		E. ¼ S.	Ser.
XX.	12	8½	— 8.2	13½		E. ¼ S.	à peu près Ser.
	2	8⅜	— 7 5	15		E. ¼ S.	*id.* à 4 h. leg. Br.
	11	8	— 8	14	14		Couv.
	8	7¼	— 3.7	23½	23½	S.	Couv. Sol. Nua. leg. Br
	12	7	— 0 2	31½		O. ¼ S.	Sol. Nua.
XXI.	2	6⅞	— 0.3	30¼		O. ¼ S.	Neige.
	11	6½	— 2	27½	26½		Couv.
	8	5⅞	— 2.2	27	26½	O. ¼ S.	Couv. leg. Br.
	12	5⅞	— 0 4	31		S. O.	*id.*
XXII.	2	5¾	— 0.2	31½		O. ¼ S.	*id.*
	11	5⅞	— 1.3	29	27		Etoil. Nua.
	8	6⅛	— 1.8	28	27	E.	Br. Sol.
	12	6½	+ 0.9	34		N. E.	Sol. Nua. Bro.
XXIII.	2	6½	+ 1.1	34½		N. E.	Nei. Couv.
	11	8¼	— 1.6	27¾	26½		Couv.
	8	9¼	— 1.8	28	27	E.	Sol. Nua.
	12	9½	+ 2	36½		E.	Couv.
XXIV.	2	9½	+ 2.2	37		N.	Couv.
	11	10½	— 2.8	25¾	23½		Etoil. Nua.
	8	11	— 5.8	19	16	E. ¼ S	
	12	11⅛	— 4.3	22¼		*id.*	Sol. Nuag.
XXV.	2	11⅛	— 3.3	24½		*id.*	à peu pr. Ser. Ciel pâle.
	11	11⅛	— 6	18½	16¾		Ser.

JANVIER 1776.

		Barom.	Thermométre. A. Reau	Fah.	B.	Vent.	Etat du Ciel.
	8	28. p. 11⅛	— 8.2	13½	12	E. ¼ N.	Ser.
	12	11¼	— 3.9	16½		*id.*	Ser.
XXVI.	2	11¼	— 6.2	18		*id.*	Ser.
	11	11¼	— 7.3	15½	12		Ser.
	8	11⅛	—14	0½	—1½	E.	Ser.
	12	11⅛	— 12.7	3½		E. ¼ S.	Ser.
XXVII.	2	11⅛	—12.2	4½		*id.*	Ser. Vent fort.
	11	11⅛	—13.2	2½	1½		*id.*
	8	29. p. 0	—12.6	3½	2	E. ¼ S.	Ser.
	12	1⅛	— 9.9	9¾		E.	*id.*
XXVIII.	2	1⅛	— 8.7	12½		E.	*id.*
	11	1⅛	—10.2	9	8		*id.*
	8	0⅜	— 9.3	11	10½	E.	Ser.
	12	0⅛	— 9.8	18		E. ¼ N.	*id.*
XXIX.	2	0	— 5.3	20		E. S. E.	*id.*
	11	0⅛	— 8.2	13⅞	12		*id.*
	8	0⅞	— 6.9	16½	15	E.	Ser. pale.
	12	0	— 3.7	23½		E.	à peu pr. Ser.
XXX.	2	0¾	— 3.4	24¼		E. S. E.	Couv. Nua. à 3 h. B
	11	1¼	— 7.8	14¾	13		Serein.
	8	1½	—10.2	9	7	S. E.	Sol. leg. Brou.
	12	1½	— 6	18½		S.	*id.*
XXXI.	2	1½	— 5.1	20½		S.	Ser. Brou.
	11	1½	— 8.1	13¾	13¾		Ser. Brou.

FÉVRIER.

	8	1	— 9.1	11½	9	S. S. E.	à peu pr. Ser. Br.
	12	0½	— 6.2	18		S.	à moit. Ser. Brou.
I.	2	0⅜	— 5.1	20½		S. E.	Couv. Brou.
	11	28. p. 11	— 3.2	24¾	25½		Couv.
	8	10	0	32	32	S. ¼ O.	Brouil.
II.	12	9½	+ 1.8	36		S.	Sol. Nua.
	11	7⅞	+ 1.5	35¼	35½		Couv.

§. 94. On voit, par cette liste d'Observations, que le 20, le 27 & le 28 de Janvier ont été les trois jours les plus froids. Mon Frere a fait, ces trois jours là, un plus grand nombre d'Observations qu'à l'ordinaire: les voici.

	XX.		XXVII.		XXVIII.	
	A.	B.	A.	B.	A.	B.
6	7	5				
6½		4½				
7	7	5				
7½					3¼	2
8	7		0½	−1½	3½	2
9	8¼		0¾			
10			1¾		5¼	
11	11		2¼		7¾	
12	13¼		3¼		5¼	
1			4¼		11½	
2	15		4½		12½	
3	15		5		13¼	
4	13½	13	5½		12¾	12½
5			3¼	1½	12½	11
5½	12¾					
6	12½		2¾	1½	10¾	10
7			2½	1½	10½	9½
8			2¼	1½	9¾	8¾
9	11		2¼	1½	9¼	
10	11¾	11¾	2¾			
11			2½	1½	9	8
12	14					

§. 95. Enfin, M. Dentan, Physicien très habile & très-connu, m'a marqué, qu'une Personne, aussi distinguée par le rang qu'elle occupe dans l'Etat, que par son mérite personnel, a vu son Thermomètre, fait par Fahrenheit même, le matin du 27, à 6 au dessous de Zero:

ce Thermomètre eſt expoſé à l'E. S. E, & donne ſur un très-grand Jardin, qui avoiſine lui même au boulevard. On voit par là combien la ſeule expoſition peut cauſer de différence dans la hauteur des Thermomètres. Ces —6 dégrés reviennent à 16. 9 dégrés de condenſation du Thermomètre de M. Reaumur.

§ 96. En comparant ces Obſervations à celles qui ont été faites à Leiden, qui n'eſt qu'à 3 lieues de la Haye, il eſt aiſé de s'appercevoir que le Thermomètre s'eſt, en général, ſoutenu plus haut à la Haye, & que la différence a quelquefois été aſſez conſidérable. Le Thermomètre a auſſi été, en général, plus haut à la Haye qu'a Zwanenburg où à Haarlem, mais la différence a été moins grande qu'entre la Haye & Leiden, quoique la diſtance des lieux ſoit plus conſidérable: auſſi y a-t-il eu plus d'exceptions, & même les jours du plus rigoureux Froid, le 19, le 20, le 22, le 26, le 29, le 30 de Janvier. Le Thermomètre s'eſt auſſi, en général, ſoutenu plus haut à la Haye qu'à Amſterdam; mais, ce qui eſt remarquable, il en faut excepter tous les jours les plus rigoureux: le 18. ſoir 19. 20. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. de Janvier: le Thermomètre a été alors plus bas à la Haye qu'à Amſterdam.

Enfin on rencontre, quant au Baromètre & aux directions du vent, les mêmes différences entre la Haye & Amſterdam, que nous avons remarquées ci-deſſus entre Franeker & Leuwarden ou Harlingue: Mais nous ne nous étendrons pas davantage ſur cet objet.

§ 97. Ce degré de Froid qu'on a ſenti à la Haye le 20 & le 27 le 28 de Janvier, eſt un des plus conſidérables qu'on y ait éprouvé de ce ſiècle. En 1740, M. TREMBLEY, a vu ſon Thermomètre à —2; (17) dans une maiſon qui n'eſt pas fort éloignée de celle que mon Frère habite; je ſais d'ailleurs, qu'un Medecin habile a vu cette année ſon Thermomètre, le même qu'il employoit en 1740, & pendu à la même place, plus bas que cette année-là: malheureuſement la mort de cet Obſervateur m'a empêché d'avoir un détail plus circonſtancié de cette Obſervation. En 1757, M. TREMBLEY a vu ſon Thermomètre à +3: En 1767, celui de M. GABRY a été à 20: & en 1775, Mon Frère a vu le ſien à 10.

DELFT.

§. 98. M. J. VAN BREDA, Docteur en Médecine, a eu la bonté de me communiquer les Obſervations qu'il a faites pendant les jours du plus rigoureux Froid. Il s'eſt ſervi d'un Thermomètre à Mercure de FAHRENHEIT, entièrement dégarni, pendu hors de la fenêtre d'un grénier fort élevé, & où ce Thermomètre étoit directement expoſé aux vents de N. E. & d'E. Voici les Obſervations mêmes.

(17) *Phil. Trans Vol.* L. p. 148.

Janv.	7 h.	midi.	10 h.
XVIII.			15
XIX.	9	8	7
XX.	3		8½
XXI.	21	32	25
XXII.	26	32	23
XXIII.	25½	35	25
XXIV.	25	36	28
XXV.	15½	20	16½
XXVI.	11½	14½	12
XXVII.	— 2	1½	+0(18)
XXVIII.	0	9½	7
XXIX.	8½	16½	12
XXX.	12½	22½	13½
XXXI.	6	15	12½
FEVRIER.			
I.	7½	16½	22½
II	31	36	35½

§. 99. On voit par ces Obſervations, qu le Froid a été plus grand à Delft, qu'à Am ſterdam, Zwanenburg, Haarlem, & la Haye mais il a été en général un peu moindre qu' Leiden. Je ne connois aucune Obſervatio faite à Delft, en d'autres années, & ave laquelle je puſſe par conſéquent compare celles-ci. Le *maximum* —2 revient à 13⅓ d condenſation de l'Echelle de M. REAUMUR.

(18) à 6½ du ſoir 1.
à 7½ . . . . ½.

ROTTERDAM.

§. 100. M. PIERRE DE KOKER, Negociant, & très-bon connoisseur en Physique, a eu la bonté de me procurer des Observations faites par un de ses amis, M. G. MEES; il y a joint celles de M. BICKER, ainsi que celles qu'on avoit déja publiées dans la Gazette Hollandoise de Rotterdam: il a accompagné ces Observations de beaucoup de remarques dont nous ferons usage en son lieu. Je distinguerai ces différentes Observations par les lettres, M, B, & G. M. DE KOKER, m'a encore procuré une liste complette d'Observations sur l'Etat du Ciel, dont je donnerai ici un extrait. Enfin il m'a marqué que son Thermomètre s'est tenu toujours un dégré plus haut que celui de M. MEES.

JANVIER 1776.

Jour.	B.	M.	Gazet. Fah.	Gazet. Reau.	
III. 7.m.			25	— 3.1	Serein Vent. fort le mat E. N. E.
11.f.			22	— 4.4	soir. S. E.
IV. 7.m.			25	— 3.1	Mat. Couv. S. S. E. fort à 1 h. Neige. S. soir
11.f.			36	+ 1.8	pluie.
V. 7.m.			38	2.7	O. soir N. O. dègel.
11.f.			40	3.5	
VI. 7.m.			39	3.1	Mat. Br. N. E. à 3 h. gelée. Couv. le soir
11.f.			25	— 3.1	Verglas.
VII. 7.m.			21	— 4.9	Vent. fort E. N. E. Neige fort. soir Ver-
11.f.			27	— 2.2	glas, Vent foib.
VIII. 7.m.			30	— 0.9	à 10 h. pl. à 11 Br. E. foible. midi E. N. E.
11.f.			20½	— 5.1	
IX. 7.m.			14	— 8	Couv. à 3 h. commença à Neiger.
11.f.			18½	— 6	
X. 7.m.			22	— 4.4	Couvert Calme. tout le jour.
11.f			26	— 2.7	
XI. 7.m.			26	— 2.7	Couv. E; S. S. E. tr. foible.
11.f.			22	— 4 4	
XII. 7.m.			20	— 5.3	E; E. N. E. fort; Couv.
11.f.			27	— 2.2	
XIII. 7.m.			24	— 3.5	Couv. E. N. E. fort. Neige de 10 h. à 5 h
11.f.			25	— 3.1	

JANVIER 1776.

Jour.	B.	M.	Gazet. Fah.	Gazet. Reau.	
7.m. XIV.			21	— 4.9	Couv. N. E. fort: de 8 h. à 4 h. Neige
11.f.			24	— 3.5	tempête N. E.
7.m. XV.			21	— 4.9	Mat. Couv. N. E. foi.
11.f.			24	— 3.5	soir à moitié Couv. N. E.
7.m. XVI.			21	— 4.9	Couv. mat. Neige.
11.f.			24	— 3.5	soir Couv. tout le jour E. N. E. foib.
7.m. XVII.			24	— 3.5	Couv. N. E.
11.f.			28	— 1.8	
7.m.			23	— 4	E. N. E. depuis
XVIII. 8			20½	— 5.1	8 h. du mat.
11.m.			14	— 8	Serein.
11½.f.		13			
7 m.			7	—11.1	E. Serein froid picquant.
7½		6			
XIX. 12		10			
10		7			
11			7	—11.1	
7		3	3½	—12.7	E. N. E. foible.
XX. 12		10			Ser. ciel se couv. à
10		10			L'O à 10 h. du soir.
11			10	— 9.8	
7		21	21	— 4.9	Couv. S. O.
XXI. 12		29			à midi Serein S. O.
10		24			soir Couv. un peu de
11			24	— 3.5	Neige.
7		25			Couv. S. O. foible
XXII. 12		30			après midi Serein
10		26			soir S. E.
11					

JANVIER 1776.

Jour.	B.	M.	Gazet. Fah.	Gazet. Reau.	
7		24			Matin Ciel Couv.
12		34			mais Serein au S.
XXIII.					Vers midi Serein
10		24½			N. E. à 7 h. f. un
11					peu de Br. Couv.
7		24½			à Moitié Ser. N. E.
XXIV. 12		34			foible; à 4 h. du soir
10		22			E. le froid aug-
11			23½	— 3.8	mente.
7		14	13½	— 8.2	Très Serein E.
XXV. 12		19			
10		14			
11			14	— 8	
7		9	9	— 10.2	Très Serein. E.
XXVI. 12		14			assés fort. froid
10		11			très-piquant.
11			10	— 9.8	
XXVII. 7	(19) — 3½	— 3½	—3	—15.5	Serein. E. N. E.
12	3	0			très fort. Froid
10		— 2			excessif.
11	0		— 1½	—14 9	
2.m.	— 3				E. N. E. très fort
6	— 4				le matin: plus foi-
7			—2	—15.1	ble vers midi; Ciel
7½		—2			très-Serein le froid
XXVIII.					pas si piquant
8	2				qu'hier.
12		7			
10		4			
11	6.		4	— 12.4	

(19) L'Observ. de M. BICKER, à 6½ h. à 8 h. son Thermomètre étoit encore à —2.

JANVIER 1776.

Jour.	B.	M.	Gazet. Fah.	Gazet. Reau.	
7			5	—12	Serein. Vent foible.
7½		7½			
XXIX. 12		15			
10		14			
11			9	—10.2	
7			10	— 9.8	Serein : Vent E. mais foible ; à midi il y vient des Nuages de l'E.
7½		11			
XXX. 12		20			
10		14			
11			10	— 9 8	
7		7	6	—11.5	Tout le jour Serein. Vent S. Calme parfait.
12		16			
XXXI.					
10		12			
11			11	— 9.3	
7		7	7	—11.1	Mat. S. Calme vers midi S. S. O ; à midi S. E. ; à 10 h. du soir verglas.
12		16			
I. Février.					
10		21	21		
11				— 4.9	
II. 7		30	30	— 0.9	Couv. Br. S. soir S. E.
12		37			

Le vrai dégel a commencé le 3.

Les jours les plus froids ont donc été les 20, 27, 28, 29, 30, & 31. de Janvier, & le 1 de Février.

§. 101. M. Bicker a observé, que le Baromètre s'est presque toujours soutenu pendant

ce grand froid, à 28 p. 9. 6 l. Il a remarqué encore que la différente exposition du Thermomètre par rapport au Vent, peut produire une différence d'un ou de deux dégrés dans la hauteur que ces Thermomètres indiquent: ce qui est confirmé par toutes les Observations dont nous avons déja parlé; & par celles-ci mêmes: quoique ces différens Thermomètres se soient admirablement bien accordés. La plus grande différence a eu lieu le 27 à midi: le Thermomètre de M. MEES, étoit alors à 0 & celui de M. BICKER à 3.

Il est remarquable que le moment le plus froid ait eu lieu le 28, sur le Thermomètre de M. BREKER. Il est vrai que la différence entre ce froid & celui du 27 est très-petite.

M. DE KOKER, m'a aussi marqué que les jours les plus froids, la plus grande épaisseur de la Glace, formée en 24 heures, a été de 30 lignes; & même en quelques endroits des *Tourbières inondées*, (20) de 36 lignes: & que le 27 de Janvier il s'est formé, depuis 9 heures du matin jusqu'à midi, une épaisseur de Glace d'un pouce, dans la Tourbière inondée de *Kralingen*, près de Rotterdam.

§. 102. Si l'on compare les dégrés de Froid, observés à Rotterdam, avec ceux qu'on a observé dans les autres endroits de la Hollan-

(20) Je nomme Tourbières inondées ce qu'on nomme en Hollandois *Veenen*, ou *Uitgeveende Polders*. Ce sont des terreins, dont on a épuisé tout ce qu'ils pouvoient fournir de tourbes, & qui sont actuellement couverts d'Eau.

lande, on s'appercevra facilement, que les jours les plus piquans, ſçavoir les 19, 20, 25, 26, 27, 28, 29, 30, de Janvier, & 1 de Février, le Thermomètre y a été beaucoup plus bas, qu'à Amſterdam, Zwanenburg, Haarlem, la Haye & Delft: la différence a même été le 30 Janvier de 12 dégrés entre Rotterdam & Amſterdam ou Zwanenburg: de 8 entre Rotterdam & Haarlem, & de 5 entre Rotterdam, & la Haye. Mais à Leyden au contraire, il paroît avoir fait un peu plus froid qu'à Rotterdam, ſurtout les 19, 20, 27, de Janvier, & 1 de Février. Il eſt cependant, remarquable, que les jours d'un Froid moins rigoureux, il a fait quelquefois plus froid, & de beaucoup, à Amſterdam qu'à Rotterdam: p: ex: le 6 de Janvier au matin le Thermomètre étoit à Amſterdam à 30: à Zwanenburg à 32: à la Haye à 37¾, à Rotterdam à 39. Différences qui font voir combien le local influe ſur les dégrés de Froid.

§. 103. Je ne connois pas d'Obſervations faites à Rotterdam, que celles du mois de Janvier 1775; le Thermomètre y étoit alors à + 8, pendant qu'il étoit à Franeker à —1, échelle de FAHRENHEIT.

Concluſion.

§. 104. Il ſuit de tout ce qui précéde, que es *maxima* du Froid ont été en quelques endroits auſſi grands ou plus grands, qu'en aucun des rudes Hyvers depuis 1740, cette année là y compriſe. Mais l'ont-ils été partout? Je ne poſſéde pas aſſez d'Obſervations pour

décider la question: en 1768: p: ex: le Froid a été à Edam de 6 dégrés au dessous de Zero, (21) ce qui différe de 13 dégrés du Froid qu'on éprouvoit alors à Amsterdam: mais j'ignore à quel dégré le Thermomètre y est descendu cette année: en 1767 il n'y a été qu'à —3.

CHAPITRE V.

Observations faites à UTRECHT.

§. 105. C'est à M. HENNERT, célébre Professeur en Mathématiques & en Astronomie à Utrecht, que je dois les Observations suivantes. Quoiqu'il ne fasse pas d'Observations Météorologiques réglées, il a cependant tenu une note exacte du Thermomètre, du Baromètre, & de l'état du Ciel, pendant le violent Froid du mois de Janvier: il a bien voulu me la communiquer, ainsi qu'une Expérience qu'il a faite sur la Congèlation.

(21) Gazette de Leyden du 6 Janvier 1768.

JANVIER.

Jour.	Heur.	Bar.	Thermom. Reau.	Fah.	Etat du Ciel.
XIX.	7½	29. p. 2	—12 4	4	Serein E.
	1		— 8.9	12	
	2½		— 8	14	
	3½	29 1	— 8.9	12	
	6¾	0	—11.5	6	
	9½		—12.4	4	
	11½	0½	—12.4	4	Calme.
XX.	7¾	29. 0	—14.2	0	Serein.
	14	28. 11	— 8	14	
	2½		— 8	14	
	3½		— 9.8	10	
	6¾		—12	5	
	9½		—12	5	Sud.
	11½	28 p. 11	—11.3	6¼	
XXI.	8½	28.p.10	— 5.5	19½	Brouillard.
	1	28. 9½	— 1 8	28	Couv. S. E.
	2½		— 1 8	28	
	3½		— 2 2	27	
	4½		— 2.7	26	Couv. S. E.
	11½		— 3.1	25	Couv.
XXII.	7½	28.p.9l.	— 3.1	25	Couv.
	1		— 1.3	29	
	11½		— 3.1	25	
XXIII.	7½	28. 9½	— 3.5	24	Couv.
	1		+ 0.9	34	N. O.
	11	10	— 4.4	22	
XXIV.	8 m.	29. 0	— 1.8	28	Serein E.
	11 f.	1¼	— 7.1	16	
XXV.	7½ m.	2	— 8.9	12	Ser.
	11 f.	2	— 8	14	
XXVI.	7½ m.	2	— 9.8	10	Serein E.
	11½ f.	2	— 9.8	10	

JANVIER.

Jour.	Heur.	Bar.	Thermom. Reau.	Thermom. Fah.	Etat du Ciel.
XXVII.	7½		—15.4	— 2¾	Ser. E.
	10½		—14.2	0	
	12½		—12.9	3	
	1½		—12.4	4	
	6½	29.p. 2⅛	—14.2	0	
	9½.11	3	—14.7	— 1	
XXVIII.	7¾	29. 4	—15.1	— 2	Serein.
	10½		—11.5	+ 6	
	1½		— 8.4	13	
	2½		— 7.1	16	
	9½		— 8	14	
	11½		—11.1	7	
XXIX.	7¾	29. 3	—10.2	9	Serein.
	10		— 8.4	13	
	3½		— 6.2	18	
	4½.11		— 9.3	11	
XXX.	7½	29. 3½	— 8	14	Couv. E.
	3½		— 4	23	
	9½	4	—10.2	9	
	11½		—10.7	8	
XXXI.	7¾	29. 4½	—11.5	6	Serein.
	3¼		— 4.9	21	
	11½		— 9.8	10	
I. Fevr.	7¾	29. 4	—12.9	3	Serein S E.
	10		—10.7	8	
	11½		— 8.4	13	
	1		— 7.1	16	
	3½		— 8	14	Couv.
	9½.11		— 4.9	21	
II.	7½	29. 0½	— 0.4	31	Couv. S. E.
	1		+ 1.5	35½	dègel.

§. 106. Le 27 de Janvier, M. HENNERT, fit l'expérience suivante à dix heures du matin, le Thermomètre étant à Zéro. Il exposa à l'Air un Verre d'Eau bouillante. L'Eau étoit gèlée au bout de 51 minutes: & la glace commença à se former en 36 minutes.

En 1740. M. CELSIUS, fit une semblable expérience à Upsal: le Thermomètre de M. DE L'ISLE, étoit alors à 192 ce qui revient à —22½ du Thermomètre à Mercure de M. REAUMUR, & à —18.4 de celui de FAHRENHEIT. L'Eau commença à se couvrir de glace en 1 minute & 31 secondes (1).

§. 107. Il suit de ces Observations comparées à celles de la Hollande, qu'il a fait plus froid à Utrecht, que dans les villes de la Hollande dont nous avons parlé. Au reste je ne connois d'Observations faites à Utrecht, avec lesquelles je pourrois comparer celles de M. HENNERT, que celles que M. MUSSCHENBROEK a faites dans la même ville pendant le rude Hyvert de 1729. Le Thermomètre de FAHRENHEIT se tint à +4 (2). Dans l'Hyver de 176⅞ on a fait aussi quelques Observations à Utrecht: le plus grand froid s'y fit sentir le 29 Décembre, & non, comme ailleurs, le 5 Janvier. Le Thermomètre étoit à 9 (3). A. WYK, ville peu distante d'Utrecht, le Thermomètre a été en 1767, le 7 Janvier, au soir à —4 (4):

(1) *Mém.* de *Suède*. Tome V. p. 73, 74. de la Trad. allem.
(2) *Phil. Transact.* Vol. XXXVII. N°. 325, p. 359.
(3) Gazette de Haarlem du 20 Janv. 1763.
(4) ib. du 20 Janvier 1767.

en 1768 le 4 Janvier à +3 (5). Je ne ſache pas qu'on y ait fait des Obſervations en 1776: du moins ne ſont-elles pas parvenues à ma connoiſſance.

CHAPITRE VI.

Réſultats généraux des Obſervations faites dans la République des Provinces-Unies.

§. 108. Quoique toutes les Villes dont nous venons de faire mention, n'occupent guères qu'une Zone d'un dégré & demi en Latitude & de deux dégrés & demi en Longitude, & que le Terrein de la République ſoit plat, non entrecoupé de Bois ou de Forets, il y a cependant eu des différences très-conſidérables entre les dégrés de Froid qu'on a reſſenti en différens endroits. C'eſt ce que la comparaiſon des Obſervations précédentes fait ſuffiſamment voir. Il eſt aiſé de s'appercevoir qu'il a fait beaucoup plus froid en Friſe que dans les autres Provinces, & ſix ans d'Obſervations m'ont prouvé que cela a toujours lieu. Pour qu'on puiſſe juger plus facilement des différences qu'il peut y avoir eu, je vais donner ici un Tableau de comparaiſon qui contiendra le plus grand Froid qu'on a reſſenti chaque jour, ſoit le matin, ſoit le ſoir, dans les endroits dont nous avons fait mention, pendant les deux époques du grand Froid. J'en excepterai ſeulement

(5) ib. du 12 Janvier 1768.

OBSERVATIONS FAITES DANS LES PROVINCES-UNIES.

Janvier.	Franeker.	Leuw.	Groning.	Eelde.	Zutphen.	Amsterd.	Zwanenb.	Haarlem.	Utrecht.	Leyden.	La Haye.	Delft.	Rotterd.
XIX.	−3¼ −2	3	2	0		12 6½	11	8 6	4	6 5	9⅞ 7¾	7	7 6
XX.	−4½ −2 −3	1	1	−1		8 4½	9	5 6	0	1⅞ 4 3	7 5	3	3½ 3
XXI.	−2 2	5	3	0		19 17 13	24	20	19½	28 n.b. 12 20	23⅞ 23½	21	21 21
XXVI.	3 4 3⅞	9	6	4		15 10 11	15	12 11⅛	10	10 10 10	13½ 12	11½	9 9
XXVII.	−8¼ −7½ −5	−3	−4 −5	−5	−3	0 −1 −3	0(1)	+ 1 − 2	−2¾	− 4 − 2 − 2½	0⅛ − 1½ − 6	− 2	− 3 − 3½ − 3½
XXVIII.	−3½	5	5.n.b. −4	−1	−2	3 2 −½	4	0 3	− 2	− 2 0 − 1	3⅞ 2	0	− 2 − 2 − 4
XXIX	9½	17	17 2.n.b.	16		14 10 11	13	8 11	9	7 10 8	11 10½	8⅛	5 7½
XXX.	1	9	9	6		16 12 12½	13	12½ 12	8	10 12	14¾ 13	12½	10 11
XXXI.	−4 −0 −4	3	0 0	−2		11⅞ 10 7½	9	7 6	6	4 6 5	9 7	6	6 7
I. Fevr.	−2¼ 2	7	6 5	−1		9 10 4	9		3	5 8 6	11⅛ 9	7⅛	7 7

(1) à Sparendam 1.

les heures de la nuit. Je ferai dans ce Tableau abſtraction des Obſervations de Harlingue, & de Boſum, par les raiſons dont j'ai parlé ci-deſſus. S'il y a eu plus d'un Obſervateur dans le même endroit, je placerai les Obſervations l'une ſous l'autre. On pourra recourir pour de plus grands détails, à ce que nous avons dit, ci-deſſus, de chaque endroit en particulier. Je me ſers de l'Echelle de FAHRENHEIT.

§. 109. Cette Table fait ſuffiſamment voir qu'elles grandes différences il y a quelquefois eu aux Epoques les plus intéreſſantes. Elles ont toujours été grandes pour la Friſe, Groningue, & Drenthe, rélativement aux autres Provinces; mais ſurtout le 21 & le 30 de Janvier, & plus particuliérement le 21. Il ſemble qu'il y ait eu une ligne de démarcation. La différence entre Franeker & Zwanenburg ſe montoit à 26 dégrés.

Nous avons eu déja plus d'une fois occaſion de comparer le Froid de cette année à celui de 1740. le Thermomètre n'a été alors qu'un ſeul jour un peu au deſſous de Zéro. En 1767 & 1768, il ne l'a pas été partout. Mais cette année il y a eu à Franeker ſept jours qu'il a été au deſſous de Zéro: à Leuwarden il y en a eu un: à Groningue deux: à Eelde cinq: à Zutphen deux: à Amſterdam deux: à Zwanenburg aucun: à Haarlem un: à Utrecht deux: à Leyden deux: à la Haye un: à Delft un & à Rotterdam deux. Si j'avois pu me procurer des Obſervations de 13 endroits pour

1740, comme je m'en ſuis procuré pour cette année; j'aurois pu faire une comparaiſon plus exacte.

§. 110. Il n'y a pas de doute que l'intenſité du Froid, & le nombre de jours auxquels il a été exceſſif, n'ayent rendu cet Hyver le plus rude qu'on ait eu de ce ſiècle dans notre République: quoique quelques autres circonſtances, comme un vent moins fort, l'ayent rendu moins intolérable aux ſens: & qu'une durée beaucoup plus courte, & la quantité de Neige qui eſt tombée l'ayent rendu moins incommode; moins nuiſible aux productions de la Terre; & ne lui ayent pas permis de cauſer une auſſi grande diſette de vivres, & par là une chérté auſſi exceſſive, & à tous égards, un mal-être auſſi conſidérable que l'a fait l'Hyver de l'année 1740.

SECTION SECONDE.

Observations faites en Angleterre.

§. III. Le Climat de l'Angleterre différe beaucoup de celui de quelques autres Pays, qui en sont voisins; il est beaucoup plus doux, même que dans les Pays qui sont situés à une moindre Latitude. Cette différence a surtout lieu pour des dégrés de froid excessif: il seroit facile d'en citer plusieurs exemples (1); mais les Observations faites pendant le mois de Janvier de cette année suffiront.

Les Observations dont je ferai usage ont été faites en quatre endroits différens.

1°. à Londres, dans l'Hôtel de la Société Royale; on les trouve à la page 346 du LXVIe. Vol. des *Philos. Transact.* & l'on trouve à la

(1) On n'a qu'à consulter les Observations que j'ai publiées dans le *Journal de Physique*, Octobre 1776. Tome 8. p. 319 & 324: qu'on ajoute encore à celles de la p. 325 & 328, que le Thermomètre étoit à Londres, le 25 de Janvier à 2 h. du soir à $26\frac{1}{2}$; le 26 au matin à $26\frac{1}{2}$; à 2 h. à $40\frac{1}{2}$; & le 27 au matin à $38\frac{1}{2}$; pendant qu'il étoit le 26 au soir à Franeker à —1: à Rotterdam, à +3 & à Montmorenci le 25 au matin à $11\frac{3}{4}$. A BRISTOL, il faisoit même un temps pluvieux du 24 au 30 de Janvier. *Phil. Transf.* Vol. LXVI. p. 368.

page 355 & ſuivantes, les réflexions que M. HORSLEY a faites ſur ces Obſervations.

2°. A. HAMPSTEAD, par M. NAIRNE, les 27, 28, 29, & 30 Janvier. On les trouve à la p. 249 du même Ouvrage à l'occaſion des Expériences que M. NAIRNE a faites ſur la Congèlation de l'Eau de Mer.

3°. A. NORTHAMPTON, par M. FOTHERGILL. On les trouve à la p. 587 du même livre: accompagnées d'Expériences ſur la Congèlation de quelques liqueurs. Nous ferons uſage de ces Expériences dans la ſeconde Partie de cet Ouvrage.

4°. A. CHATHAM, ville ſituée à 20 ou 25 Milles à L'E. S. E. de Londres. Elles m'ont été communiquées en MSS. par M. DENTAN, qui les a reçues de M. MAGELLAN. Ce Phyſicien diſtingué, toujours empreſſé à faire plaiſir à ceux qui cultivent la Phyſique, les a envoyées à M. DENTAN, dès que celui-ci les lui eut demandées, en lui mandant l'uſage que je déſirois d'en faire.

Voila tout ce que j'ai pu me procurer, & telles ſont les ſources ou je puiſerai ce que je vais dire ſur l'Etat du Froid en Angleterre. J'avertirai encore que les Thermomètres dont on s'eſt ſervi ſont tous ſelon l'Echelle de FAHRENHEIT, & que j'ai réduit le pied anglois à la meſure du Rhin pour le Baromètre.

§. 112. A Londres il n'a commencé à gèler

que le 7 de Janvier, & même très-légèrement: au lieu que dans les Provinces-Unies, le Braband & ailleurs, la gèlée avoit commencé dès le 3. Le Thermomètre n'étoit même qu'à 31, le 7 à deux heures après midi, au lieu qu'il étoit en Hollande à 21, & plus bas ailleurs. Le Froid n'eut rien de remarquable du 7 au 14: le Thermomètre se tint entre 33 & 28½: Ciel Couvert: le vent toujours entre l'E & le N, excepté une fois le 10, qu'il fut N. O, & une fois, le 11, qu'il fut S. E. Il y tomba beaucoup de Neige la nuit du 11 au 12, le 12, & la nuit du 12 au 13.

Du 14 au 19 le Froid n'eut encore rien de remarquable: le Thermomètre étoit entre 25 & 33: mais il ne parvint qu'une fois à l'un & l'autre de ces points. Vent entre le N. & N. E. Neige les 14, 15, 16.

Le 19 le Thermomètre fut à 27°: le 21 à 22°; le 22 à 30½, & cela à 8 h. du matin. Or, le 19, le Thermomètre a été dans les Provinces-Unies au plus haut à Amsterdam à 12: & au plus bas à Franeker à —3: quelle prodigieuse différence! à Bruxelles même il étoit à 4 & à Montmorenci à 3.

Le 19 il y tomba de la Neige au matin: le soir Serein: ainsi que le 20: le 21 au matin Couvert: Mais, le reste du jour, & le 22 Serein. Vent entre N. & E. excepté le 21 qu'il fut S. S. E.

Le Froid fut encore médiocre, du 23 au

27, au moins par rapport à ce qu'on a éprouvé dans notre Pays & ailleurs : Le Thermomètre étoit entre 25 & 33. Le 26 même il se tenoit à 26° : pendant qu'il étoit à Franeker à 3 : & à Rotterdam à 9. Le vent entre N. & E. exceptè le 25 & le 26 qu'il fut S. E. & N. E.

§. 113. Après avoir fait ainsi mention du Froid qu'on a ressenti à Londres, jusqu'à la mi-Janvier, nous allons donner un plus grand détail des Observations qu'on a faites pendant l'époque la plus rigoureuse.

		Lond.	Hampf.	Chath.	North.	Nort.	Londres.		
		Thermomèt. de Fahr.				Barom.	Barom.	Vent.	Etat du Ciel.
XXVII.	8	19½			20	28.p.10.7	28.p.11.1	E. N. E.	Neige.
	2	20½					11 2	E. N. E.	Neige.
	5				16				
	10		15						
XXVIII.	8	18½			12	29.p. 1.6	29.p. 0.8	E.	Neige.
	2	22					0.1	E.	Beau temps.
XXIX.	8	14½		7	11	28 p. 0.6	0.0	S. E.	*id.*
	12		19				28.p.11.1		
	2	24						S.E.¼E.	Beau.
	8½		20						
XXX.	8	15		10	9	29.p. 6	29.p. 1.1	N. E.	*id.*
	11		16½				1.6	E.	Beau.
	2	21		17½					
	12			1½					
XXXI.	8	13½		— 3½	16		29. 2.6	N. E.	Beau.
	2	23½		22½			2.3	E.	Beau.
	6		19½	5					
I. Fev.	8	14½		4	16		1.1	N. E.	Beau.
	2	31½					28.p.11.1	E.	Couv.
II.	8				9	28.p. 7.8	11.	N. E.	Couv.

§. 114. Cette liste d'Observations nous fait voir, 1°. combien le Froid a différé en Angleterre, en des endroits très-voisins: la différence entre Londres & Chatham monte le 31 à 17. Elle nous fait voir 2°. que le Froid y a été en général, & singuliérement à Londres, beaucoup moindre que dans les Provinces-Unies, & même, comme nous le verrons ci-dessous, qu'en Braband & en France: 3°. Elle nous fait voir enfin que le *maximum* du Froid n'y a eu lieu que le 30 & le 31 de Janvier, & non le 27, comme en Hollande.

§. 115. Quoique le Thermomètre ne soit pas descendu fort bas à Londres, le Froid y a cependant été très-considérable: voici comme M. HORSLEY, s'exprime sur ce sujet.

„ Il y eut onze jours de Neige en Janvier, „ le vent étant entre le N. & l'E. La pré- „ mière Neige tomba le 7, & amena la gran- „ de gèlée qui commença pendant le jour. „ Car le 7 il plut à 8½ h. du matin, le Ther- „ momètre étant à 33, vent E. N. E: mais à „ 2 h. après midi la pluie se changea en Nei- „ ge, & le Thermomètre descendit à 31°. Il „ y eut une courte interruption de gèlée le „ 18, le Thermomètre étant ce jour là à 33 à „ 8 h. du matin: mais il descendit de rechef „ à 30 à 2 h. de l'après midi. Le Thermo- „ mètre étoit à 13½ le 31 à 8 h. du matin, „ & seulement un dégré plus haut le lende- „ main matin 1 de Février. La gèlée cessa „ la nuit du 1 au 2 de Février, le vent „ continuant toujours N. E; Rhumb dont il „ souffla presque tout le tems de la gèlée. Il

„ changea en S. E. le 2, & passa au S. O. „ le 3, où il resta prèsque tout le reste du „ mois."

Ce Froid paroît avoir été accompagné d'une très-grande quantité de Neige: M. FOTHERGILL, s'en exprime ainsi. „ Le 27 Janvier. „ La grande quantité de Neige, qui continue „ à tomber prèsque tous les jours depuis trois „ semaines, a rendu les chemins impraticables depuis cinq ou six jours: la poste a été „ arrêtée, la Neige ayant été poussée entre 6 „ & 10 pieds de hauteur, & au delà Ce „ matin le Froid est devenu subitement très-„ rigoureux: Vent exactement E, accompagné de Neige."

§. 116. On voit donc que le Froid a paru très-grand en Angleterre, même dans des endroits où le Thermomètre n'est pas descendu bien bas. On voit aussi que le dègel y a commencé, à Londres, le 1 de Février: mais à NORTHAMPTON, il n'a eu lieu que le 2: „ une matinée chaude & brumeuse fut suivie, dit M. „ FOTHERGILL, d'une journée agréable, semblable à un jour de Printemps, qui amene un „ dégel doux; le Thermomètre ayant monté „ de 9 à 40: tant le changement de température a été grand en un si court espace de „ temps."

§. 117. Comme les Observations faites à CHATHAM, que M. MAGELLAN, a eu la bonté de me communiquer, sont très-détaillées, je crois devoir les communiquer en entier.

	Le XXX Janv.	Le XXXI.
2 h. du mat.	. . .	+ 1.
6	7	— $3\frac{1}{2}$
8	. . . . 10 . .	— $3\frac{1}{2}$
9	. . . . .	0
10	. . . . .	6
11	. . . . .	11
12	. . . . .	17
1	. . . . .	22
2	. . . . $19\frac{1}{2}$ . .	$22\frac{1}{2}$
3	. . . . .	20
4	. . . . .	14
5	. . . . .	10
6	. . . 12 . .	5
7	. . . 11 . .	3
8	. . . 7 . .	1
9	. . . $4\frac{1}{2}$ . .	0
10	. . . $3\frac{1}{4}$ . .	— 1
11	. . . . 1 . .	— $1\frac{1}{4}$
12	. . . $\frac{1}{2}$ . .	

Le 1 Fevr. à 7 h. du matin + 4

§. 118. Ce dégré de Froid eſt ſûrement exceſſif, ſurtout pour l'Angleterre: mais le peu d'Obſervations faites en ce Pays, qui me ſont connues, ne me permettent guères de faire une comparaiſon exacte, ſurtout puiſque le Froid peut différer conſidérablement en différens endroits, même très-voiſins, comme on vient de le voir. Voici cependant ce que je crois pouvoir en marquer ici.

		Fah.	Reau.
En 1709	le Thermomètre de M. DERHAM, a été, toutes reductions faites, à	+ 1 .	—13.8
1716	. . . . .	10.3 .	— 9.6
1731	(2)	1.6 .	—13.4
1740,	suivant M. BEVIS (3) .	10 . .	— 9.8
1754	à *Londres*.	16 . .	— 7.1
	à *Bath* (4).	2 . .	—13.3
1755	à *Londres* (5).	11 . .	— 9.3
1767	à *Plymouth* (6). . . .	24 . .	— 3.5
	à *Derby* (7). . .	— 2 . .	—15.1
	à *Londres* (8).	15½ . .	— 7.3
1768	à *Londres* (9). . . .	17 . .	— 6.7
	à *Londres* (10). . . .	19¾ . .	— 5.2

Je pourois entrer en de plus grands détails sur ce sujet, & discuter ces Observations: mais c'est ce que notre plan ne nous permet pas. On voit suffisamment que le Froid qu'on a éprouvé à Londres cette année est très-considérable, eu égard à ce qui a lieu ordinairement en cette ville: & que celui, qu'on a observé à Chatham, est peut-être un des plus forts qu'on ait jamais éprouvé en Angleterre.

(2) Voyez sur ces Thermomètres notre *Dissertation sur la Comp. des Therm.* §. 170, 171, 226, 227.

(3) *Phil. Trans.* Vol. LVIII. p. 54.

(4) Voyez *Phil. Transf.* Vol. XLVIII. p. 511 : & *Journal Britannique* du DR. MATY, Tome XIII. p. 405.

(5) *Phil. Transf.* Vol. XLIX. p. 45.

(6) ib. Vol. LVIII. p. 136.

(7) ib. Vol. LVII. p. 365.

(8) ib. p. 444.

(9) ib. Vol. LVIII. p. 54.

(10) ib. p. 56.

SECTION TROISIÈME.

Observations faites en FLANDRES, *en* BRABAND, *& à* MASTRICHT.

Les endroits dont nous allons rendre compte sont situés dans une Zone, qui a un peu plus d'un dégré de Latitude, & de 3 dégrés de Longitude. Je vais d'abord donner un Tableau général du plus grand Froid, dans les différens endroits dont j'ai pu me procurer des Observations. Je parlerai ensuite des endroits dont j'ai reçu des Observations plus détaillées.

CHAPITRE I.

Comparaison générale du maximum *du Froid en neuf endroits.*

§. 119. C'est du Tome VII. p. 325. *du Journal de Physique*, ainsi que de la *Connoissance des Temps* pour 1777, que j'ai tiré les Observations faites à *Nieuport*, *à Tournai*, à une lieue de *Tournai*, à *Douai*, à *Louvain*, à *Bruxelles*. On a employé à *Nieuport* un Thermomètre de REAUMUR, à Esprit de Vin: & à *Bruxelles* un Thermomètre à Esprit de Vin, & un à Mercure. Dans les autres endroits on s'est servi de Thermomètres à Mer-

cure; car quoiqu'ils ſoyent marqués dans la *Connoiſſance des Temps*, comme s'ils étoient d'Eſprit de Vin, je vois cependant par une note Manuſcrite, que M. GUYOT, Phyſicien très-connu, a bien voulu me faire remettre par M. MEURON de Neûchatel, que le Thermomètre dont on s'eſt ſervi à *Douai* eſt à Mercure: & c'eſt le Père COTTE qui a eu la bonté de m'informer des autres Thermomètres.

Je dois à M. GUYOT la communication de l'Obſervation faite à Lille par M. BOUCHER, ſur un Thermomètre d'Eſprit de Vin.

Je parlerai dans la ſuite des Obſervations faites à Bois-le-Duc & à Maſtricht, où l'on s'eſt ſervi d'Echelles de FAHRENHEIT, & de Thermomètres de Mercure.

§. 120. J'ai réduit dans la Table ſuivante toutes les Obſervations au Thermomètre de Mercure de REAUMUR, & à celui de FAHRENHEIT. Pour ce qui eſt des Thermomètres à Eſprit de Vin, je les ai réduits à celui de Mercure, en ſuivant le N. IV. de notre *Tableau de Comparaiſon*, parce que la plûpart des Thermomètres, dont on ſe ſert aujourd'hui, ſont réglés à la glace qui fond & à l'Eau bouillante. Si l'Obſervation n'eſt pas marquée à la colomne *Eſprit de Vin*, c'eſt marque qu'on s'eſt ſervi d'un Thermomètre à Mercure.

Dates.	Lieux.	Reaum. E. d. V.	Reaum. ☿	Fahr. ☿
	Nieuport.	— 14⅔	— 15⅞	— 3.7
28 Janv.	Tournay.		— 15½	— 2.9
28	à une lieue de Tour.		— 16	— 4
28	Douai.		— 16½	— 5.1
28	Lille.	— 13	— 14	+ 0.5
28 d.	Bruxelles.	— 16	— 17	— 8.7
			— 17	— 6.25
28	Louvain.		— 16	— 4
27 d.	Bois-le-Duc.		— 14⅝	— 1
			— 12½	+ 4
27 d.	Breda.		— 15⅛	— 2
28 d.	Maſtricht.		— 15⅛	— 2

§. 121. Il ſuit de cette Table, que le plus grand Froid s'eſt fait ſentir à Bruxelles: enſuite à Douai, à Louvain, à Tournai, à Nieuport, à Maſtricht, à Bois-le-Duc, & à Lille. Cette époque a eu lieu le 28e. excepté pour deux endroits: & il eſt ſingulier qu'à une auſſi petite différence de ſituation que l'eſt celle qu'il y a entre Tournai, & un endroit ſitué à une lieue de Tournai, cette époque ait différé de deux jours. Ceci, joint à la différence du Froid même en des lieux très-voiſins, montre aſſez l'influence des Cauſes locales.

Je ne connois pas un aſſez grand nombre d'Obſervations, faites en d'autres endroits, pour hazarder même une comparaiſon entre cet Hyver & ceux d'années précédentes.

CHAPITRE II.

Observations détaillées faites à BRUXELLES.

§. 122. M. le Baron DE POERDELÉ, Fils, a publié des Observations assez detaillées. Nous commencerons par ce qu'on trouve sur ce sujet dans le *Journal de Physique* (1). Le Thermomètre est à Esprit de vin, suivant l'Echelle de REAUMUR. Le Baromètre, est exprimé en mesure de Paris.

„ Dès le 3, il commença à gèler par un „ vent N E assez fort & piquant: il étoit „ même tombé un peu de Neige vers le ma- „ tin. Le 4 le Thermomètre, (construit „ suivant les Principes de M. REAUMUR & „ à Esprit de Vin,) fut observé de 3 dégrés „ de condensation. Depuis ce jour-là, les „ vents furent variables: il ne gèla plus jus- „ qu'au 9. Mais dès ce jour, le froid se „ décida & les vents se fixèrent au N E ou „ E N E. Il neigea beaucoup. Le Ther- „ momètre, jusqu'au 15, ne descendit pas „ plus bas que 5 dégrés de condensation, & „ le Baromètre fut observé de 27 p. 4 l., à „ 27 p. 9½ l. Le 12 & le 13 la Neige fut

(1) Tome VII. p. 174. Tome VIII. p. 226.

„ des plus abondantes, le Vent violent & va-
„ riable du N E à E: du 15 au 19, le Froid
„ se soutînt entre 5 & 6 dégrés de condensa-
„ tion. Le Baromètre de 27 p. 8 l., à 27 p.
„ 11½: le Vent, la plûpart du tems, E, N E,
„ & piquant, & le Ciel couvert."

„ Mais le 19 à 8 h. du matin, le Thermo-
„ mètre fut observé à 10 dégrés & 3 quarts de
„ condensation, le Baromètre étant à 28 p.,
„ le Ciel serein, vent E, S E, très-piquant;
„ le 20, à la même heure, le Thermomètre à
„ 11¾; le Baromètre à 27 p. 9¼ l. le Vent S,
„ S E, avec grand brouillard. Le Froid dimi-
„ nua, & ne fut du 21 au 26 qu'entre 7 & 9
„ dégrés & demi, le Baromètre de 27 p. 7 l.
„ un quart, à 27 p. 11½; l'Etat du Ciel va-
„ riable, & les Vents du S O par le S, à
„ E N E."

„ Dès le 26 le Froid redevînt plus vif, le
„ Ciel entièrement serein, le Vent très-pi-
„ quant & variable du S E au N, & *vice ver-*
„ *sa*; le Thermomètre à 8 h. à 10¼ & le Ba-
„ romètre à 27 p. 11 l. Le 27, à 7 h. &
„ demie du matin, le Thermomètre à 14½ dé-
„ grés, le Vent grand, très-vif, perçant, le
„ Baromètre à 27 p. 10 l. & trois quarts. Le
„ 28, à la même heure, le Ciel toujours Se-
„ rein, le Vent E par N E, grand & des plus
„ perçans, le Baromètre à 28 p. & une de-
„ mie ligne, le Froid fut observé de 16 dé-
„ grés de condensation. Du 29 au premier
„ de Fevrier, le Thermomètre fut de 14 dé-
„ grés un quart, à 11 dégrés & demi de

„ condenſation, le Ciel Serein, le Vent E par
„ NE, aſſez piquant & le Baromètre de 28
„ p. à 28 p. 2 l. & un quart."

§. 123. A ces Obſervations, faites à une hauteur moyenne de Bruxelles, M. le Baron de POERDELÉ en a encore ajouté d'autres, faites avec ſoin, au moyen d'un Thermomètre à Mercure, expoſé au Nord, à un Air fort libre, & dans la partie la plus élevée de la Ville: car Bruxelles eſt bâtie en partie dans une plaine, & en partie ſur un côteau. Nous donnerons le détail de ces Obſervations dans la Table ſuivante.

Cete Table contiendra les Obſervations dont nous avons parlé, 1° comme elles ont été faites, en dégrés du Thermomètre d'Eſprit Vin: & 2° reduites aux Thermomètres à Mercure de REAUMUR & de FAHRENHEIT. Elle contiendra enſuite les Obſervations faites dans le quartier le plus élevé. Nous y ajouterons les hauteurs du Baromètre en meſure du Rhin.

Jour.	Heu.	Barom.	Thermomètre. R.e.d.V.	R ☿	F. ☿	Quartier élevé R. ☿	F ☿	
IV.			— 3	— 3¼	24 8			
Entre le IX. & XIV.		28 p. 3.3 l. & 28 p. 9.1 l	pas au-dessous de — 5	— 5⅜	19.8			
du XV. au XIX.		entre 28 p. 7½ l. & 28 p. 11.1 l.	entre — 5 & — 6	— 5⅝ — 6½	19 8 17.4			à 7 h.
XIX.	8 h.	28 p. 11.6	— 10¾	— 10⅞	7.6	—12½	3.9	XIX.
XX.	8 h.	8.8	—12¾	— 11¾	3.4	—12	5	XX.
Entre le XXI. & XXVI.		entre 28 p. 6.9 l. & 28 p. 11.1 l.	entre — 7 & — 9½	— 7½ — 9¾	15 10	—11	7¼	XXV.
XXVI.	8 h	28 p. 10.6	—10¼	— 11⅛	6.9	—12	5	XXVI.
XXVII.	7½	10.3	—14½	— 15⅝	— 3.2	—1	—4	XXVII.
XXVIII.	7½	10.1	—16	— 17⅛	— 6.7	—17	—6¼	XXVIII.
du XXIX. Janv. au 1 Fevr.		entre 28 p. 11.6 & 29 p. 1.9	entre —14½ & —11½	— 15⅜ — 12½	— 2.6 + 4	—16 —13	—4 +2¾	XXIX. XXX. XXXI.
						—11	7¼	I Fev.
						— 0¼	32½	II.

§. 124. On voit par cette Table, que le Froid a presque toujours été plus fort dans le quartier le plus élevé: c'est en effet ce qui a ordinairement lieu: nous en verrons encore ci-dessous des exemples à l'article Strasbourg (§. 141.) Il n'y a eu d'exception à Bruxelles que le 28, jour du plus grand Froid.

CHAPITRE III.

Observations faites à BOIS-LE-DUC.

§. 125. M. D. DE KEMPENAAR, Receveur à Bois-le-Duc, a eu la bonté de me communiquer des Observations très-détaillées. Elles ont été faites par lui-même, & par M. PALIER, Professeur en Théologie, & Pasteur à Bois-le-Duc, Observateur très-éclairé: celles-çi se trouvent aussi dans les Gazettes Hollandoises de Haarlem. Les Observations de M. KEMPENAAR ont été faites ordinairement à 8 h. du matin, à midi, & à 11 h. du soir; & celles de M. PALIER à 9 h., à 1 h., & à 10 h.

Le 1 de Janvier le Thermomètre de M. PALIER étoit à 30, échelle de FAHRENHEIT, ce qu'il faut sous-entendre. Mais à midi il étoit à 39 & il ne gèla plus avant le 3. Ce jour-là le Thermomètre fut, matin & soir, à 25: à midi à 28: le 4 au matin à 26: mais il dégéla ce jour là même, ce qui continua jusqu'au soir du 6. Le 5 le Thermomètre a été à 42.

Le 7 au matin, le Thermomètre fut à 25: le soir à 33: il ne gèla pas le 8, avant le soir: le Thermomètre étoit alors à 33. Depuis ce jour il gèla sans interruption jusqu'à la fin du mois.

JANVIER 1776.

Jour.	Pal.	Jour.	Heu.	Pal.	Kemp.	Etat du Ciel.
	18		7	20		S. O. 1
IX.	24	XVIII.	8		21	Couvert.
	22		12		29	
	21		1	27		
X.	29		10	19		
	26		11		18	
	29		7	10		S. O. 0
XI.	31	XIX.	8		10	Légére-
	26		12		16	ment Cou-
	24		1	17		vert.
XII.	32		10	12		
	30		11		11	S. 0
	26		7	7		
XIII.	26	XX.	8		9	S. 0
	24		12		17	Couvert.
	21		1	20		
XIV.	27		10	16		
	24		11		15	
	21		7	21		
XV.	28	XXI.	8		23	S. 0
	21		12		29	Brumeux.
	20		1	30		Couvert.
XVI.	28		10	27		
	23		11		27	
	22					
XVII.	32					
	30					

JANVIER 1776.

Jour.	Heu.	Pal.	Kemp.	Etat du Ciel.
	7	27		
	8		28	S. 1
XXII.	12		30	Couv.
	1	32		
	10	27		
	11		26	
	7	24		
	8		25	S. S. E. 1
XXIII.	12		32	N. assez
	1	32		Serein.
	10	24		
	11		26	
	7	25		
	8		28	N. O. 1
XXIV.	12		32	O. 1 un
	1	34		peu Couv.
	10	23		
	11		20	S. 2 Ser.
	7	15		
	8		16	
XXV.	12		22	E. ¼ S. 1. Se-
	1	24		rein.
	10	15		
	11		16	E. ¼ S. 2
	7	12		
	8		14	E. 3
XXVI.	12		20	très-Se-
	1	21		rein.
	10	9		
	11		12	E. 4
	7	—1	+ 4	E. 4½
	8½		2	Serein.
XXVII.	12		6½	
	1	8		
	10	1		
	12		3½	E. 5

JANVIER 1776.

Jour.	Heu.	Pal.	Kemp.	Etat du Ciel.
	7	0	3	E. N. E. 3
	9½		4	E. N. E. 3½
XXVIII.	12		12	très-Serein.
	1	13½		
	10	7½		
	12		8	
	7	8	10	E. N. E. 2
	8½		11	très-Serein.
XXIX.	12		20	
	1	21		
	10	13		
	11		16	E. ¼ N. 2
	7	14		
	8		15	E. ¼ N. 2
XXX.	12		26	très-Serein.
	1	26		
	10	14		
	12		14	E. ¼ N.
	7	11		
	7½		8	E. 2
XXXI.	12		23	très-Serein.
	1	24		
	10	14		
	11		14	E. S. E. 1½
	7	6	7½	S. 1 Ser.
	8			
Fevrier I.	12		20	
	1	22		Couvert.
	10	22		
	11		32	Couv. dèg.
	7	32		
II.	8		32	S. S. E. 2 Cou.
	12. 1	39	39	beautemps.

§. 126.

§. 126. M. PALIER remarque avec raison, qu'il arrive très-rarement qu'on ait en Hyver sept jours de suite d'une sérénité parfaite, sans le moindre nuage, comme cela a eu lieu cette année depuis le 24 de Janvier, jusqu'au 31e à midi.

Le 27 & 28 de Janvier ont été les deux jours les plus froids. M. PALIER a fait ces jours là, suivant sa coutume, dans des cas extraordinaires, des Observations à toutes les heures du jour. Les voici

	XXVII.		XXVIII.	
	P.	K.	P.	K.
7	−1	4	0	3
8	0		2½	
8½		2		
9	2		5	4
10	5		10	
11	8		12	
12	8½	6½	13	12
1	8		13½	
2	8		13	
3	7½		13	
4	6½	8	12	
5	6		11	
6	5		10	
7	5½	6	9	
8	3		8	
8½		5		
9	2		7	
10	1		6½	
12		6½		8

Selon les Observations de M. PALIER le Vent étoit le 27 E, avec 4½ de force.

Le 28 Vent E, force 3½.

Ciel serein.

La plus grande force du Vent est indiquée par 8. par les deux Observateurs:

Le Baromètre étoit;

Le 27, selon M. PALIER 29 p. 4½.
selon M. KEMP: 29 p. 1½.

Le 28, selon M. PALIER 29 p. 6 l.
selon M. KEMP. 29 p. 3½ l.

§. 127. En m'envoyant ces Observations, M. KEMPENAAR a eu la bonté d'y joindre plusieurs remarques, qui montrent l'exactitude des Observations, & qui constatent l'état du Thermomètre.

„ J'ai fait construire, dit-il, deux Thermo-
„ mètres, l'un par RUSPINUS, scellé dans
„ un tube de Verre, l'autre par WAST, dé-
„ garni; ils sont exposés à coté l'un de l'au-
„ trre, à la croisée de la fenêtre d'une cham-
„ bre, où l'on ne fait pas de feu, & au se-
„ cond étage. On a comparé ces Thermomè-
„ tres à ceux de M. PALIER, & ils se sont
„ trouvés d'accord.

„ Quelques Thermomètres sont descendus
„ ici, le 27, jusqu'à 2 au-dessous de zero:
„ d'autres ont indiqué à-peu-près le même
„ point que les miens.

„ J'ignore d'où vient que mes Thermomè-
„ tres se sont ordinairement tenus le matin, &
„ surtout dans le plus rigoureux Froid, plus
„ haut que ceux de M. PALIER. Peut-être
„ qu'une Eglise fort élevée, près de laquelle
„ je demeure, & sur laquelle le Soleil donne
„ de bonne heure, renvoie quelque chaleur.

„ Je vois par les Observations de M. PA-
„ LIER que nos Baromètres différent beau-
„ coup: je n'ai cependant aucune raison de
„ me méfier du mien."

On a vu en effet que cette différence a monté le 28 à $2\frac{1}{2}$ l. Le Baromètre de M. KEM-

PENAAR s'eſt tenu tout le mois depuis le 18 entre 28 p. 8 l. & 29 p. 3¾ l.

§. 127. Les Thermomètres des deux Obſervateurs ont été juſqu'au ſoir du 26 auſſi bien d'accord qu'on le puiſſe deſirer, quoiqu'ils aient été fort bas le 20, ſavoir à 7 dégrés. Mais dans la ſuite, il y a des différences aſſez notables, auxquelles nous croyons devoir nous arrêter un moment.

Le 26, le Thermomètre de M. KEMPENAAR étoit, à 11 h. du ſoir, plus haut de trois dégrés que celui de M. PALIER ne l'étoit à dix heures; quoiqu'il ſoit fort apparent que le Froid aura été plus grand à 11 h. qu'à 10 h., puiſqu'il a ſi fort augmenté dans la nuit.

Le 27 au matin la différence étoit de 5 dégrés, dont le Thermomètre de M. PALIER étoit plus bas: à 8 h. celui-ci étoit remonté d'un dégré & à 8½ celui de M. KEMPENAAR étoit au contraire deſcendu de deux dégrés: ce qui fait voir que ces différences dépendent uniquement de cauſes locales, peut-être d'un air moins libre, & de quelque réflexion des rayons du Soleil. Le 28 au matin la différence étoit encore de 3 dégrés.

Mais la plus grande différence eſt celle qui a, peut-être, eu lieu le ſoir du 1 de Février: elle monteroit en une heure de tems à 10 dégrés. Ce que M. KEMPENAAR ajoute, *Couvert*, *Dègel*, ne permet pas de croire qu'il ait écrit par mégarde 32 au lieu de 22. Y auroit-il donc eu une erreur d'écriture dans la Copie

des Obſervations de M. PALIER, ainſi que dans celle qui a ſervi à ce qui a été imprimé dans la Gazette de Haarlem? Ou la différence auroit-elle réellement été de 10 dégrés en une heure? Je n'oſe décider: mais je remarquerai ſeulement, que dans les 13 Villes des Provinces-Unies dont nous avons pu nous procurer des Obſervations, le Thermomètre s'eſt tenu le ſoir du 1 de Février, entre 22 & 24 ou 25 dégrés & l'on va voir dans le Chapitre V. qu'il a été encore plus bas à Maſtricht.

§. 128. En Janvier 1767. le plus grand Froid a été obſervé par M. PALIER à *Well*, village près de Bois-le-Duc; le Thermomètre étoit à $-2\frac{1}{2}$: ce qui revient à -15.3 de l'Echelle de REAUMUR: & l'Obſervateur remarque que les Thermomètres ſe tenoient un peu plus haut à Bois-le-Duc (1): En 1768 le plus grand Froid a été à *Well* de $-3\frac{1}{2}$, ou -15.8 de REAUMUR (2). De ſorte que le *maximum* du Froid obſervé l'année 1776 à Bois-le-Duc ne differe pas beaucoup de celui qu'on y a obſervé en 1767 & 1768.

(1) *Mém. de la Société de Haarlem*, Tome IX. 3e Partie p. 649.
(2) *Ib.* Tome XII. p. 280.

CHAPITRE IV.

Observations faites à BREDA.

§. 129. M. R. HOLL, second Lieutenant d'Artillerie, a publié depuis quelques années les Observations Météorologiques qu'il a faites d'abord à *Zutphen*, & ensuite à *Breda*. Voici celles du mois de Janvier 1776 : elles ont été faites à 8 h. du matin, à 2 h., & à huit heures du soir (1).

(1) V. le Recueil Hollandois intitulé *Natuurkundige Verhandelingen*, Tome V. p. 710.

JANVIER 1776.

Jour.	Therm. Reau.	Therm. Fah.	Jour.	Therm. Reau.	Therm. Fah.	Jour.	Therm. Reau.	Therm. Fah.
III. m.	— 4.9	21	XIII.	— 2.4	26½	XXIII.	— 4.4	22
	— 2.2	27		— 2.7	26		— 0.6	30½
f.	— 4.4	22		— 2.4	26½		— 2.4	26½
IV.	— 3.1	25	XIV.	— 3.7	23½	XXIV.	— 2.9	25½
	— 0.9	30		— 2.7	26		+ 1.1	34½
	+ 1.8	36		— 4.2	22½		— 6.9	16½
V.	+ 4.4	42	XV.	— 4	23	XXV.	— 8.6	12½
	5.3	44		— 1.8	28		— 3.3	24½
	5.1	43½		— 4	23		— 0.7	17
VI.	4	41	XVI.	— 4	23	XXVI.	— 9.8	10
	1.8	36		— 1.3	29		— 5.8	19
	— 0.4	31		— 4.2	22½		— 9.8	10
VII.	— 2.7	26	XVII.	— 3.1	25	(2) XXVII.	— 14.7	— 1
	— 1.8	28		0	32		— 11.5	6
	0.9	34		— 0.9	30		— 14	0½
VIII.	0.6	33½	XVIII.	— 5.3	20	(3) XXVIII.	— 14	0½
	1.3	38		— 3.5	24		— 8.9	12
	— 3.5	24		— 7.5	15		— 11.7	5½
IX.	— 6.4	17½	XIX.	— 10.7	8	XXIX.	— 12	5
	— 4.9	21		— 6.2	18		— 6.2	18
	— 5.3	20		— 9.8	10		— 9.3	11
X.	— 4	23	XX.	— 12	5	XXX.	— 9.8	10
	— 1.5	28½		— 7.1	16		— 3.5	24
	— 2.2	27		— 10	9½		— 9.1	11½
XI.	— 1.8	28	XXI.	— 5.1	20½	XXXI.	— 12.4	4
	— 0.2	31½		0	32		— 5.1	20½
	— 2.2	27		— 2.9	25½		— 10	9½
XII.	— 3.1	25	XXII.	— 2.1	26	Févr. I.	— 12.4	4
	— 0.6	30½		0.9	34		— 4.9	21
	— 1.8	28		— 5.1	20½		— 3.5	24

(2) Le 27, à 6½ h. du matin le Thermomètre étoit à —2.

(3) Le 28, à 6 du matin —1.

Le plus grand Froid a donc eu lieu le matin du 27, à —2, ou à —15½ du Thermomètre de M. REAUMUR.

Le grand Froid du 25 de Janvier 1775, qui fit descendre le Thermomètre à Franeker à —1, ne l'a fait descendre à Breda qu'à 9, ou à —10 de l'Echelle de M, REAUMUR. Le Froid a donc été un peu plus grand à Breda qu'à Bois-le-Duc.

Le matin du 2 de Février, le Thermomètre étoit déja à 34.

CHAPITRE V.

Observations faites à MASTRICHT.

§. 130. Ces Observations ont été faites par M. BACHIENE, Professeur d'Astronomie & de Géographie, & Pasteur de l'Eglise Hollandoise à Mastricht: elles ont été imprimées dans un *Recueil* de Dissertations, qui paroît périodiquement en Hollandois (1), & dont je les ai tirées. Le Thermomètre est suivant l'Echelle de FAHRENHEIT.

(1) *Natuurkundige Verhandelingen*, V. Deel, p. 472.

JANVIER 1776.

Jour.	Th.	Jour.	Th.	Jour.	Th.	Jour.	Th
8	10½	8	− 2	8	7	8	4 15/16
12	17	12	+ 7	12	19	12	15 5/16
XXVI. 2	19	XXVIII. 2	9½	XXX. 2	22	Fev. I. 2	16½
6	13	6	8	6	17	6	16
10		10	3	10	11	10	20
8	8	8	4½	8	4½	11. 8	29
12	6	12	14	12	16½		
XXVII. 2	7½	XXIX. 2	15	XXXI. 2	19		
6	8	6	12	6	14½		
10	3	10	10	10	8		

Le jour le plus froid a donc été le 28, le Thermomètre étant à —2, ce qui revient à —15.1 de celui de M. REAUMUR.

Je ne connois aucune Observation avec laquelle je puisse comparer celles-ci.

SECTION QUATRIÈME.

Observations faites en FRANCE, *en* LORRAINE *& en* ALSACE.

§. 131. On a fait un grand nombre d'Observations en France, où les soins & l'exemple du célébre P. COTTE semblent donner une nouvelle face à la Météorologie, cette partie si intéressante de la Physique, & de l'Histoire Naturelle de chaque Pays, qui cependant a été négligée pendant très-longtems. Je donnerai d'abord un Tableau général du *maximum* du Froid observé en vingt-neuf endroits de la France: Je ferai ensuite mention de quelques Observations plus détaillées faites en quelques-uns de ces endroits; Je présenterai, en troisième lieu, quelques réflexions générales sur les particularités que toutes ces Observations combinées font naître: & enfin je comparerai le Froid de cete année à celui qu'on a senti en France en d'autres Hyvers rigoureux.

CHAPITRE I.

Tableau général d'Observations faites en vingt-neuf endroits différens.

§. 132. Les Observations dont je vais donner le Tableau, ont été imprimées dans le *Journal de Physique*, Tome 7. & dans la *Connoissance des Temps* pour 1777, à l'exception de celles que j'ai marquées d'une +. Celles-ci m'ont été communiquées par M.

GUYOT dans une Note Manuſcrite que M. MEURON m'a remiſe de ſa part. J'ai marqué d'une *m* les endroits où je ſais qu'on a employé un Thermomètre de Mercure, & d'un *e* ceux où je ſais qu'on a employé des Thermomètres d'Eſprit de Vin; ce dont M. GUYOT & le P. COTTE ont eu la bonté de me prévenir. J'ai ſuppoſé, comme il eſt très-apparent, au moins pour la plûpart, que les autres Thermomètres ſont à Eſprit de Vin. J'ai mis enfin la lettre *d* aux endroits dont on trouvera des Obſervations plus détaillées dans les Chapitres ſuivans.

J'ai rangé les Lieux ſelon l'ordre des Latitudes: excepté *St. Paul aux Bois*, dont je ne connois pas la ſituation. Il m'a ſemblé qu'il ſuffiſoit d'une préciſion de minutes; j'ai donc omis les ſecondes, & j'y ai ſubſtitué la minute qui en approche le plus. Je me ſuis ſervi de la *Connoiſſance des Tems*, & à ſon defaut, du *Dictionnaire Géographique de Laurent Echard*, pour les Latitudes & les Longitudes; je compte celles-ci de Paris.

J'ai réduit toutes les Obſervations aux Thermomètres à Mercure de REAUMUR & de FAHRENHEIT. Je me ſuis ſervi de l'échelle N° 4. de notre *Tableau de Comparaiſon*, pour réduire le Thermomètre d'Eſprit de Vin à celui de Mercure: excepté pour celui de l'Obſervatoire de Paris: j'y ai employé le N°. 3, c: a: d: le vrai Thermomètre de REAUMUR; ſi je me trompe, il n'y a qu'à retrancher, 0, 8 dégré de chaque Obſervation au-deſſous du Zero, ou du point de congèlation, pour l'Echelle de M. REAUMUR, & 1. 8 pour celle de FAHRENHEIT.

No.	Lieux.	Date	Th. Reau. E.d.V.	Th. Reau. ☿	Fahrenh.	Latit.	Long.
1	Amiens.	31 J.	16	17¼	— 6.9	49°. 54′	2′ E.
2	St. Quentin.	28	16.5	17.8	— 7.8	49°. 51′	14′ E.
3	Montdidier.	29	18	19.4	—11.6	49°. 39′	57′ E.
4	Laon.	28	15½	16.7	— 5.6	49°. 34′	1°. 17′ E.
d. 5	Hâvre de Grace.	28	15	16¼	— 4.5	49°. 29′	2°. 14′ O.
e. d. 6	Montmorenci.	28	15⅛	16.4	— 4.7	49°. 59′	
7	Meaux.	28	15½	16.7	— 5.6	48°. 58′	33′ E.
e. d. 8	St. Germ. en Laye	1 F.	19½	21.2	—15.7	48°. 54′	20′ O.
e. 9	St. Denis.	29 J.	16	17¼	— 6.9	48°. 56′	1′ E.
e.	Paris — Observatoire.	29	14¼	16¼	— 4.5	48°. 50′	0
m. d. 10	Paris — Hôtel de Clugn.	29		16¼	— 4.5		
	Paris — M. Torré.	29	14⅛	15.7	— 3.3		
m. 11	Nanci.	29		17	— 6¼	48°. 41′	3°. 49′ E.
d. 12	Strasbourg.	29		17	— 6¼	48°. 34′	5°. 26′ E.
e. 13	Troyes, en Champagne.	31	16	17¼	— 6.9	48°. 8′	1°. 45′ E.
m.		31		17½	— 7.4		
14	Ferté Bernard.	31	15	16¼	— 4.5	48°. 10′	1°. 46′ O.
15	Orleans.	28	14	15⅛	— 2	47°. 54′	0°. 36′ O.
16	Auray; Brera.	31	11	11.9	+ 5.2	47°. 44′	5°. 20′ E.
m. d. + 17	St. Jean d'Angely	31		7	+16¼	45°. 55′	2°. 55′ O.
e. + d. m. 18	Clerm. Ferrand en Auvergne. (1)	31	13⅝	14¾	— 1.2	45°. 47′	0°. 55′ E.
				14⅛	+ 0.2		
d. 19	Lyon. e.	1 F.	15	16¼	— 4.5	45°. 46′	2°. 30′ E.
	m.			17.5	— 7.4		
20	Grenoble.	1 F.	17¼	18.6	— 9.8	45°. 12′	3°. 24′ E.
m. d. 21	Bourdeaux. (2)	19		5¼	+20.2	44°. 50′	2°. 54′ O.
m. 22	Belle Vue à 1½ lieue de Bord.	18		7	+16¼		
e. d. + 23	Barry pr. Clairac (3) Agenois.	19	6	6.5	+17.4	44°. 20′	2°. O.
24	Montpellier.	31	6	6.5	+17.4	43°. 37′	1°. 33′ E.
d. + 25	Toulouse.	19	5	5⅞	+19.9	43°. 36′	0°. 54′ O.
26	Aix.	18	5	5⅞	+19.9	43°. 32′	3°. 7′ E.
m. d. + 27	St. Jean de Luz.	28		—0½	30.9	43°. 23′	4°. O
+ 28	Marseille.	18		—4	+23	43°. 18′	3°. 2′ E.
29	St. Paul aux Bois.	28		—14½	15.7	— 3.3	

(1) Observat. de M. Albarede.

(2) Cette Observation est de M. Guyot.

(3) Observation de M. *le Chevalier* Vivens.

§. 133. Il résulte de cette Table, 1°. que jusques à la Latitude de Bourdeaux le Froid a été en France, à l'exception de trois endroits, en général, beaucoup plus grand que dans les Provinces-Unies, l'Angleterre, ou le Braband, au moins à consulter les *maxima*: mais qu'il a été au contraire incomparablement moindre à Bourdeaux, & dans toutes les Latitudes au-dessous de celle-là. Il en résulte en second lieu, que les dates du *maximum* & son intensité ont été quelquefois fort differentes en des endroits assez voisins les uns des autres. Mais nous traiterons plus en détail de cette matière dans le Chapitre troisième de cette Section.

CHAPITRE II.

Observations plus détaillées faites en quelques endroits.

Nous garderons ici le même ordre que dans le Chapitre précédent.

I. Havre de Grace.

§. 134. Ces Observations sont du célébre Abbé Dicquemare (1). Elles ont été faites avec un Thermometre d'Esprit de Vin, que je réduirai aux Thermomètres à Mercure de MM. Reaumur & Fahrenheit.

(1) *Journ. de Phys.* Tome VII. p. 172.

Janvier.		Reaumur. E. d. V.	Reaumur. Merc.	Fahr. Merc.
XXVII.	heur. 7. f.	— 13½	14. 6	— 0.8
	11 f.	— 13	14. 1	+ 0.4
	m. 0½	— 14	15. 1	— 2
XXVIII.	4	— 14	15. 9	— 3 8
	7	— 15	16. 2	— 4.4
	f. 7	— 13	14. 1	+ 0 4
	10	— 12½	13. 5	1.6
XXIX.	m. 6	— 13½	14 6	— 0.8
	f. 11	— 10½	11. 4	+ 6.3
XXX.	m. 4	— 11¾	12. 7	3.4
	6	— 11½	12. 5	4
	f. 7	— 10	10 9	7.6
	10. 12	— 11	11. 9	5.2
XXXI.	m. 6	— 12	13	2.8
	f. 8	— 10	10. 9	7.6
	10. 11	— 10½	11. 3	6.3
I. Février.	m. 7	— 11¾	12. 7	3.4
	f. 10	— 1	1. 1	29.5

Les 27, 28, & 29 ont donc été les jours les plus rigoureux. La Variation qui a eu lieu le 1 de Février est très-considérable.

II. MONTMORENCI.

§. 135. Le R. P. COTTE, un des plus célébres Observateurs, & qui a eu le courage

de se dévouer entièrement à la Météorologie, a publié des Observations très-intéressantes, que nous allons donner ici, en les réduisant sur le même pied que celles de M. l'Abbé DICQUEMARE (2).

Janvier.		Reaumur. E. d. V.	Reaumur. Merc.	Fahr. Merc.
du IX au XVII, entre		— 1¾ &	— 1. 3	+ 28. 9
		— 9½	— 10. 3	8. 8
du XVIII au XX, entre		— 5¾	6. ¼	17. 9
		— 12¼	13¼	2. 2
XXI.	mat.	— 10¼	11. 1	6. 9
XXII.	mat.	— 9¼	10. 1	9. 3
du XXII. au XXVI. entre		— 2 &	2. 1	27. 1
		— 9¾	10. 6	8. 2
XXVII.	m.	— 13¾	14. 4	— 0. 2
	mi.	— 9½	10. 3	8. 8
	f.	— 12¼	13½	1. 6
XXVIII.	ma.	— 15¼	16. 4	— 4. 7
	mi.	— 9	9. 8	+ 10
	soir.	— 12½	13½	1. 6
XXIX.	ma.	— 15	16. 2	— 4. 4
	mi	— 8¼	8. 9	11. 9
	f.	— 10¾	11. 6	5. 8
XXX.	ma.	— 12¼	13¼	2. 2
	mi	— 6¾	7. ¼	15. 7
	f.	— 10¼	11. 1	6. 9
XXXI.	ma.	— 11¼	12. 1	4. 6
	mi.	— 6	6½	17. 4
	f.	— 10¼	11. 4	6. 3

(2) Ib. Tome VII. p. 173. *Journ. des Sav.* 1776. Mal. Ed. de Paris.

I. Févr.	ma.	— 13	14	0.4
	mi.	— 1¾	1.9	27.7
	ſ.	— 4¾	4.5	21.8
II.	ma.	— 2¼	2⅝	25.9
	mi.	+ 3	+ 3 †	38.8

Il dégèla le deux de Février.

§. 136. Ce grand Froid fut précédé d'une grande quantité de Neige, & accompagné d'un très-fort Vent de N. E. Le dégel se fit lentement, & d'une manière très-avantageuse pour les Végétaux. Le 4 il cessa de gèler dans les appartemens. Les fruits, que l'on conservoit dans des Celliers, étoient encore couverts de gîvre le 27 de Février.

La Neige, qui avoit commencé à tomber le 9 de Janvier, qui continua à tomber les 10, 11, 12, 13, 18, & qui couvroit encore la terre au commencement de Février à 5 pouces de hauteur, étoit fondue le 6 de Février, & fournit 12¼ l. d'eau, ou environ un quart de de sa hauteur: aussi étoit-elle fort fine. Il plut beaucoup en Février; tous les jours depuis le 4 jusqu'à l'onze. La pluie fournit en 23 jours 46¾ l. d'Eau. En Janvier il avoit plû aussi les 1, 2, 3, 6, & 8, ce qui fournit 16¾ l. d'Eau.

§. 137. Le *maximum* du Froid paroit avoir été un peu plus fort à Montmorenci qu'au Havre: aussi Montmorenci est-il plus élevé. Le 29 de Janvier & le 1er de Février, le Froid a été

beaucoup plus fort à Montmorenci : la différence a été beaucoup moindre les autres jours : & le Froid a quelquefois été un peu plus fort au Havre, comme p: ex: le 27 & le 31 Janvier.

III. Saint Germain en Laye.

§. 138. Ces Obſervations ont été faites par M. Trochereau de la Berliere, Ancien Commiſſaire de la Marine, de l'Académie des Belles-Lettres, Sciences & Arts de Rouen, avec deux Thermomètres à Eſprit de Vin, dont l'un a conſtamment été d'un dégré plus élevé que celui qu'on trouvera marqué dans la Table ſuivante. Ces Obſervations ont été publiées dans la *Gazette d'Agriculture*, N°. 19, du 5 Mars 1776. C'eſt à la complaiſance du P. Cotte que je dois la connoiſſance de ces Obſervations.

Le P. Cotte obſerve, (3) avec raiſon, que les différences qui ſe trouvent entre ces Obſervations & celles de toutes les autres villes, ſont ſi prodigieuſes, qu'il ſeroit à ſouhaiter qu'on éprouvât les Thermomètres de l'Obſervateur ; & en effet ces différences ſont très-grandes. Celle d'un dégré, qui ſe trouve entre les deux Thermomètres, peut très-bien provenir de ce qu'un d'eux, celui qui eſt noté dans le Journal, aura été réglé à la Glace qui fond, & l'autre à la congèlation: car

(3) *Journ. de Phyſ.* Tome VII. p. 327.

car deux Thermomètres pareils doivent en effet différer de o 8 dégrés (4). D'ailleurs quelque supposition que j'aie pu faire sur la façon dont le point fixe supérieur pourroit avoir été fixé, soit par la véritable eau bouillante, selon la méthode de M. DE LUC, soit selon celle de M. REAUMUR, soit par la chaleur du sang, je n'ai trouvé aucun moyen de réduire ces Observations à peu près au niveau des autres, à moins qu'on ne voulût supposer que les Thermomètres de M. TROCHEREAU n'ayent été gradués suivant un Etalon à Mercure, & cela, en employant la méthode de l'Abbé NOLLET (5). En ce cas l'Observation de *St. Germain* différeroit peu celle de *Montdidier*. Si cette supposition n'est pas vraïe, il ne reste ou qu'à soupçonner les Thermomètres, ou qu'à conclurre, que le froid a été réellement beaucoup plus vif à *St. Germain* qu'en des endroits voisins Nous avons vu ci-dessus que de pareils Phénomènes avoient eu lieu en Angleterre & en Hollande.

§. 139. Voici ces Observations, réduites comme ci-dessus. Les dégrés du Thermomètre de M. REAUMUR sont tous, à la dernière Observation près, au-dessous de *Zero*, ou du point de congélation.

(4) Voyez *Differt. sur la Compar. des Thermomètres.* §. 92.
(5) Voyez *ibid.* §. 102.

JANVIER.

Janvier.	Reaumur. E. d. V.	Reaumur. ☿	Fahr.
m. 6	16	17.3	— 6.9
9	15½	16¾	— 5 7
XX.			
f. 9	12	13	2.8
6½	12	13	2.8
9	12	13	2.8
XXI.			
10	14	15⅛	— 2
7	15	16.2	— 4.4
9	11	16.5	5.2
XXII.			
12	6	6 5	17.4
9	4	4 2	22.5
7	5	5.4	19 8
12	4	4.2	22.5
XXIII.			
10	5	5.4	19 8
6	8	8 7	12.5
9	7½	8.1	13.8
XXIV.			
10	7	7.5	15
6	15	16.2	— 4 4
9	11.5	16	4
XXV.			
12	7.5	8.1	13.8
10	14	15.⅛	— 2
7	16	17.3	— 6.9
9	15.¼	16.5	— 5
XXVI			
12	9	9.8	10
10	13½	14.6	— 0.8

Janvier.	Reaumur. E. d. V	Reaumur. ☿	Fahr.
m. 7	15½	16.7	— 5.6
9	13¼	14.3	— 0.2
XXVII.			
f. 12	11½	12.4	4
9	13½	14.6	— 0 8
6½	15¾	17.9	— 6.2
12	12½	13.5	1.6
XXVIII.			
9	15½	16.7	— 5.6
6	18½	20.1	—13.2
12	12	13	2.8
XXIX.			
9	16	17.3	— 6.9
6½	17½	18.9	— 10.4
9	16	17.3	— 6 9
XXX.			
12	16½	17.8	— 8
9	15½	16.7	— 5.6
6½	19	20.7	—14.5
9	16½	17.8	— 8
XXXI.			
9	16½	17.8	— 8
6	19½	21.2	—15.7
9	17	18.4	— 9.2
I. Févr.			
12	9¼	10.1	+ 9.3
9	9	9.8	10
6	9	9.8	10
II.			
soir.	+ 1	1	34.3

En comparant ces Observations à celles qui ont été faites au Havre & à Montmorenci, on trouvera que la différence est extremement grande. Surtout le 20, 22, 30, 31 de Janvier & le premier de Février Il est surtout remarquable que le 31 de Janvier & le 1 de Février, le Froid ait été plus grand que le 28 & le 29 de Janvier, qui ont été en bien des endroits les jours les plus froids.

IV. PARIS.

§. 140. Les Observations de l'*Hôtel de Clugny*, situé au milieu de Paris, y ont été faites sur un Thermomètre à Mercure, par M. MESSIER. On trouve quelques Observations plus détaillées dans la Gazette Hollandoise de Haarlem, N°. 6. *Jeudi* 1776. Les voici.

Le 27 Janv. 7 h.	25/Th. — 13¼	ce qui rev. à 1.6 de FAH.	Ser. E fort
28	— 15¼	— 2.9	
29	— 16¼	— 4.5	
			Ser. N fort
30	— 14¼	— 0.1	

On ajoute, qu'il est tombé beaucoup de Neige à Paris, le 11, 12 & 13 de Janvier, & qu'elle avoit cinq pouces de hauteur. Que la gèlée y a commencé le 14 avec un vent d'E. & de N. E., & que la Seine a été prise la nuit du 24 & 25, tant au-dessus qu'au dessous du pont neuf; enfin que les glaçons avoient commencé à y flotter le 19 de Janvier.

V. STRASBOURG.

§. 141. M. le Baron DE DIETRICH, Conseiller Noble au Magistrat de Strasbourg, & Correspondant de l'Académie, a fait des Observations intéressantes. Voici le détail qu'il en donne lui-même (5).

„ De retour chez moi, vers la fin de Janvier, j'observai une différence considérable, dans les rapports que me firent les personnes qui avoient suivi exactement la marche du Thermomètre : elle étoit d'un dégré & demi [3 4 de FAHRENHEIT] entre les Thermomètres le plus & le moins descendus, quoiqu'ils fussent tous exposés au Nord, construits avec du Mercure, d'après l'Echelle de M. DE REAUMUR.

„ Je réunis plusieurs de mes Thermomètres, que je trouvai parfaitement d'accord. Je les séparai & les plaçai tous au Nord, mais en différens endroits.

„ L'un, suspendu hors de la croisée d'un premier étage dans l'intérieur d'une Cour marqua, le 29 Janvier, à huit heures du matin, 15 dégres de condensation [—1¾ de F.]; l'autre, exposé dans la même Cour, au second étage, indiqua 15½ [—2 9 de F]; le troisième Thermomètre, placé de maniere que l'activité du Vent du Nord, n'é-

(5) *Journal de Physique*, Tome VII. p. 477.

„ toit gênée que par un ſeul côté, deſcendit „ de 16½ [— 5 1 de F.].

„ J'eus beau mettre mes Thermomètres les „ uns à la place des autres, j'eus toujours les „ mêmes différences, rélativement à l'expo- „ ſition.

„ Les Thermomètres, pareils aux miens, „ & dont la différence de condenſation m'a- „ voit engagé à faire l'expérience que je viens „ de détailler, indiquerent le même jour 16½ „ [—5. 1 de F.] & même 17 dégrés [—6¼ de F.] „ de condenſation. Ceux qui étoient à 16½ „ [—5. 1 de F.] étoient, à la vérité, ex- „ poſés au vent du Nord, mais ce vent n'é- „ toit pas entièrement libre: tandis que les „ Thermomètres, dont le Mercure étoit deſ- „ cendu juſqu'à 17 dégrés [—6¼ de F.] é- „ toient expoſés ſur de grandes places, où le „ vent a toute ſa force, & où l'air eſt agité „ dans les tems les plus calmes."

On voit que les réſultats des Obſervations Météorologiques, du mois de Janvier dernier, ſont auſſi différens à Strasbourg qu'à Paris; &, par conſéquent, qu'il eſt poſſible que MM. les Commiſſaires, nommés par l'Académie Royale des Sciences, pour examiner la raiſon de cette différence, la trouveront auſſi dans la variété des expoſitions rélativement à l'activité du vent (6).

(6) Il eſt ſûr qu'en général les Thermomètres ſe tiennent plus bas en des endroits plus élevés, du moins toutes choſes d'ailleurs égales. Le Froid qu'on éprouve ſur de hautes montagnes, même dans la Zone torride, le prouve ſans replique, & les Expériences de M.

„ Le 29 de Janvier, les Eaux de *Lille*, Riviè-
„ re qui traverse notre ville, fumoient très-fort,
„ pour me servir du langage commun, c. a.
„ d. que les vapeurs, qui s'élévoient des en-
„ droits de la Rivière qui n'étoient pas gèlés,
„ ont été condensées au point d'être visibles,
„ sous la forme de fumée (7)."

DIETRICH fait voir quel changement une petite différence de hauteur peut produire. Il arrive même quelquefois que le Thermomètre inférieur monte de 3 ou 4 dégrés pendant que le supérieur reste stationaire. M. MILES, qui a fait cette Observation, remarque que quand cela arrive le matin, pendant de grands froids, il ne manque pas de survenir un Dègel subit. Voyez *Philos. Transact.* Vol. XLVIII. Part. II. p. 526.

(7) J'ai observé la même chose à *Francker* le 31 de Janvier, & ce Phénomène n'est pas rare. Voici une Observation qu'on trouve à ce sujet dans le *Journal de Physique*, Tome IV. p. 479.

„ Les fortes gèlées du mois de Novembre 1774. ont fourni occa-
„ sion de faire sur l'eau glacée une remarque, qui paroît mériter
„ l'attention des Physiciens.

„ Un matin, pendant la gèlée, qui duroit depuis quelques jours,
„ on fit casser la glace qui couvroit l'eau d'un bassin : le domesti-
„ que avertit qu'elle fumoit. L'eau gèla de nouveau, & la glace
„ fut cassée de la même manière. Une vapeur, semblable à celle
„ qui sort du poumon pendant le Froid & au moment de l'expira-
„ tion, ou si on aime mieux, semblable à celle de l'eau qui com-
„ mence à s'échauffer, se manifesta très-visiblement aux yeux de
„ plusieurs spectateurs. Il y a plus, cette vapeur est chaude, ou
„ du moins elle le paroît. On ne dira pas qu'on doit attribuer
„ cet effet au Froid que l'on ressentoit à la main, puis qu'elle
„ avoit été tenue très-chaudement sous l'habillement & appliquée
„ contre la peau."

VI. Saint Jean d'Angely en Saintonge.

§. 142. Le 18 & le 19 de Janvier, époque du plus grand Froid à Bourdeaux, & dans tous les lieux au Sud de la Garonne, le Thermomètre ne marqua à *Saint Jean d'Angely* que 4 dégrés de condensation; ce qui revient à 23 du Thermomètre de Fahrenheit (8).

Ces Observations ont été faites par M. de Fief-Joyeux.

VII. Lyon.

§. 143. La grande différence qu'il y a entre l'Observation du Thermomètre à Mercure & celle du Thermomètre à Esprit de Vin me porteroit à croire que celui-ci est un *vrai* Thermomètre de Reaumur, où le *Zero* n'est pas déterminé par la Glace qui fond, mais par l'Eau qui se gèle: en ce cas les —15 dégrés reviendroient à —17 du Thermomètre à Mercure, & à —6½ de celui de Fahrenheit ce qui s'accorde au mieux avec l'Observation qui a été faite sur le Thermomètre à Mercure dont on s'est servi.

VIII. Montpellier.

§. 144. On trouve dans le Tome VII. du *Journal de Physique*, p. 388. des Observations de M. Mourque, Membre de la Société Royale de Montpellier. Ces Observations vont du 10 de Janvier jusqu'au 2 de Février. En voici le détail.

(8) Cette Observation est tirée d'une Note Manuscrite qui m'a été communiquée par M. Guyot.

Janvier.	Reaum.	Fahrenh.	
X.	6½ à 7	46.8 à 48	S. O. supér. } Orage Pluie S. E. infér. } grêl. à diverses reprises.
XI.	6 à 7½	45.7 à 49.1	N. O. 2. Couv.
XII.	1½ à 6	35.4 à 45 7	N. O. 2. E.N. E. 2. E. 3. Couv. Pl. dès le soir.
XIII.	3 à 5	38.8 à 43.½	E. N.E. 2. N. 2. Pluie.
XIV.	1 à 3	34.3 à 38.6	N O. 3. Beau avec Nua. Glace.
XV.	—1 à +3	29 ¾ à 38.8	*id.*
XVI.	—1½ à —1	28.3 à 29.¾	N. E. 1. Neige tout le jour
XVII.	— ½ à +1	30.1 à 34.3	N. E. 1. N. 2. Neige le mat. Beau depuis midi.
XVIII.	—3½ à —½	40.8 à 30.7	N. E. 1. Très-beau.
XIX.	—2½ à +2	25.9 à 36.5	E. N. E. 1. Couv.
XX.	0 à +3	32 à 38.8	N. E. 1. Couv.
XXI.	0 à 3	32 à 38.8	N. E. 1. Couv.
XXII.	0 à 2	32 à 36 5	N. E. 1. Un peu de Nei. mat. Pluie depuis 3 h. après midi.
XXIII.	1 à 5	34.3 à 43.½	N. E. 1. Couv. Neige fondue.
XXIV.	0 à 5	32 à 43.½	E. N. E. 2. Beau avec Nuages.
XXV.	0 à 2	32 à 36.½	N. E. 2. Var. 2. Très-beau.
XXVI.	—3 à +1	24.8 à 34.3	N. E. 1. Beau avec Nuag. qui viennent de l'O.
XXVII.	0 à +3	32 à 38.8	N. E. 1. Pluie, Nei. Givre à div. reprises.
XXVIII.	3 à 7	38.8 à 48	N. O 3 Beau avec Nua. Dègel complet.
XXIX.	—2 à 0	27.1 à 32	E. N. E. 2. Neig. & Givre tout le jour.
XXX.	—4 à —2	22.½ à 27.1	N.E. 2. E.N.E. 2. Couv. un peu de Nei. glacée.
XXXI.	6 à —2	17.4 à 27.1	N. E. 2. Beau avec Nuag.
I. Févr.	—3 à +1	24.8 à 34 3	N. E. 1. Couv petite Pl.
II.	+1½ à +4	35.4 à 41.2	E. 2 Petite bruine continue.

Temps doux & tempéré depuis.

§. 145. La Gèlée n'a donc commencé à Montpellier que le 15 de Janvier, & n'y a duré, & même foiblement, que jusqu'au 20. elle a recommencé le 26: ensuite les 29, 30, 31: le 1 & le 2 de Février. Mais elle n'a pas été forte.

On voit par ces Observations qu'il y a eu une grande différence entre Montpellier & Montmorenci, où la gèlée étoit déja forte le 17 & où elle n'a pas discontinué depuis le 9 de Janvier jusqu'au 2 de Février: Où le Thermomètre étoit le 28 de Janvier, entre —15.8 & —9 [—4.9 & +8.8 F.] tandis qu'il étoit à Montpellier entre +3 & +7 [38.8 & 48 F.]. Il y a une différence encore plus grande si l'on considere les Observations de St. Germain en Laye; pour ne pas parler de celles qui ont été faites en d'autres endroits, soit plus septentrionaux soit plus méridionaux.

IX. Saint Jean de Luz en Basse-Navarre.

§. 146. C'est à M. l'Avocat Général Donat qu'on doit les Observations faites en cet endroit: &, ce qu'il y a de remarquable, c'est que le 19 de Janvier est le seul jour auquel le Thermomètre ait été au-dessous du point de Congèlation (9).

(9) Cet article est tiré d'une Note Manuscrite de M. Gutot.

CHAPITRE III.

Rémarques générales sur les Observations faites en France.

§. 147. La Table générale d'Obſervations que nous avons donnée dans le Chapitre prémier, & les Obſervations plus détaillées dont il a été fait mention dans le ſecond, fourniſſent l'occaſion de faire différentes remarques.

On voit d'abord que l'époque du plus grand Froid a été différente pour des endroits d'ailleurs très-voiſins; à *St. Germain en Laye*, par exemple, à *Saint Denis*, à *Meaux*, à *Saint Quentin*, à *Amiens*. Mais il eſt ſurtout remarquable que le plus grand Froid ait eu lieu le 18 ou 19 de Janvier, à *Bourdeaux*, & en tous les lieux ſitués au Sud de la *Garonne*, pendant qu'il a eu lieu, preſque par tout ailleurs, du 28 de Janvier au 1 de Février, & ſurtout le 28 ou 29 de Janvier.

§. 148. On voit en ſecond lieu que le Froid a été très-inégal en différentes Villes de France, & même en des endroits très-voiſins. A *Montdidier* p: ex: à *St. Quentin*, *Amiens* : à *Montdidier* & *Laon*: endroits dont la diſtance n'eſt pas d'un dégré en Longitude, & ſeulement de 14 minutes au plus en Latitude: A *Auray* en *Brétagne*, à *Clermont* en *Auvergne*, & à *St.*

Jean d'Angely. Le Froid a été très-rigoureux à *Grenoble*, & au contraire très-foible à *Bourdeaux*, qui n'eſt plus auſtral que de très-peu, mais plus occidental de 6 dégrés.

Il eſt en général très-digne de remarque, que le Froid ait été ſi foible dans les Parties méridionales de la France. Il ſemble qu'il ait ceſſé pour ce Royaume vers le 45e dégré de Latitude, comme il eſt aiſé de s'en appercevoir par la Table du prémier Chapitre. Mais pour développer cette matière avec plus de ſoin, & la mettre dans tout ſon jour, nous ajouterons ici les Obſervations ſuivantes, quoiqu'elles appartiennent d'ailleurs plus directement à la ſeconde Partie de cet Ouvrage.

§. 149. Le Froid étoit exceſſif en Flandres. La Mer étoit gèlée à *Nieuport*: Le Froid étoit encore plus grand à *Montdidier*, & le Pays y étoit couvert de 18 pouces de Neige. L'embouchure de la Seine étoit toute couverte de Glace au *Havre*, quoiqu'elle y ait 4500 *Toiſes* de largeur. La Mer étoit auſſi gèlée entre *Caen* & le Cap de *la Heve*: on trouva des poiſſons morts ſur le rivage, & l'on y voyoit beaucoup d'oiſeaux étrangers, ſi épuiſés de fatigue qu'ils ſe laiſſoient prendre à la main. A *Montmorenci* (1) & aux environs, on n'avoit pas éprouvé depuis 1709 de Froid ſi vif, ſi piquant, & de ſi longue durée. On y trouva un homme mort de Froid ſur le chemin, & un autre dont les poignets étoient entièrement

(1) *Journal des Savans*, Mai 1776. Ed. de Paris. *Journal de Phyſique*, Tome VII. p. 173. p. 325.

gèlés. Le Gibier mouroit de faim & de froid. Plusieurs arbres se sont fendus avec grand bruit. Le Vin gèloit dans les Celliers: L'eau, placée à côté du feu gèloit du côté qui n'y étoit pas exposé. L'Eau de Vie se couvroit à l'air de filamens de Glace. Des Voitures, chargées de Vin, passoient sur la glace de la Rivière, & y imprimoient une ornière de quatre à cinq pouces de profondeur.

§. 150. Mais dans le même tems que le Froid exerçoit ses rigueurs dans les Provinces septentrionales & mitoyennes de la France, il étoit fort médiocre dans les Provinces méridionales du Royaume. M. GUYOT a vu à *Bourdeaux* comme une ligne de démarcation, que le Froid sembloit n'avoir pas passée. En approchant d'avantage de l'embouchure de la *Garonne*, on éprouvoit un Froid très-rigoureux. La Rivière charrioit des Glaces à son embouchure, mais non à *Bourdeaux*. Les Postillons qui alloient de la *Rochelle* à *Bourdeaux* étoient retardés par l'abondance des Neiges, & ceux qui alloient de *Bayonne* à *Bourdeaux* l'étoient par la quantité d'Eau. Les Marins assuroient qu'on éprouvoit un changement de température très-sensible, dès qu'on avoit passé le *Bec d'Ambez*. Le Froid étoit aussi très-médiocre à *Aix* en *Provence*: il y a tonné en Janvier, & il y est tombé beaucoup de Pluie, savoir 34¾ lig.: il en tomba 50¾ lig. à *Bourdeaux*. Aussi la Neige y étoit elle fort légère: car 45 lignes de Neige ne donnerent que 2 lignes & demie d'eau, ce qui ne fait qu'un dix-huitième, au lieu que la Neige fournit ordinairement un sixième. Dans

des lieux, encore plus méridionaux, comme en *Navarre*, il n'a presque pas gèlé.

§. 151 Il n'y a pas de doute que ces différences énormes ne soient dues, au moins en partie, à la direction, & peut-être à la force du vent. Mais, il faudroit avoir, pour résoudre comme-il faut ce Problême, une connoissance exacte & détaillée des circonstances locales & des vents qui ont régné en chaque endroit. Il est bien sûr que ces différences ne proviennent pas de la situation plus méridionale des endroits où le Froid a été moins rigoureux: car, outre qu'on sait que les rigueurs du Froid ne dépendent pas uniquement de cette cause, & que nous en avons même déjà donné plusieurs exemples; il est sûr qu'il a fait dans le même tems fort froid en Suisse & en Italie.

§, 152. On voit enfin par les Observations précédentes que le Froid a commencé plus tard en *France* qu'en *Hollande*. Il ne commença que le 9 de Janvier à gèler à *Montmorenci*, il y plut les 2, 4, 6 & 8, tandis qu'on ressentoit déjà le soir du 6 un Froid rigoureux dans les *Provinces-Unies* & surtout en *Frise*. Mais le Froid paroît ensuite s'être accru beaucoup plus promptement en *France*: car dès le 17 de Janvier, le Thermomètre étoit à *Montmorenci* à —10.3 de celui à Mercure de REAUMUR, ou à 8.8 de celui de FAHRENHEIT, au lieu qu'entre le 10 & le 18 celui-ci ne fut à *Franeker* qu'entre 18 & 20; ce qui revient à —6.2 & —5.3 de l'Echelle de REAUMUR. De

plus, la plus grande hauteur du Thermomètre a été, à *Franeker*, entre le 18 & le 20 de 28½ F. ou —1.5 R., & à *Montmorenci*, seulement de —6¼ R. ou 17.9 F. Le 24 nous eumes à *Franeker* un commencement de dègel, & le 23 le Thermomètre fut, aussi à midi, un peu au-dessus de la congèlation: mais le Thermomètre n'a pas été à *Montmorenci* au delà de —2.1 R. ou 27.3. F.

§. 153. Le Froid paroît avoir été en *France*, au moins dans les endroits où il a été rigoureux, plus fort que dans les *Provinces-Unies*: le plus violent qu'on ait observé dans celles-ci, a été de —8 F. ou —17,8 R., à *Franeker*: mais il a été plus grand en trois endrois de la *France*: à *Mondidier*, à *Nancy*, & à *Grenoble*, pour ne pas parler de *St. Germain en Laye*. Il a été à peu près égal en six autres Villes: à *St Quentin*, *Amiens*, *St. Denis*, *Troyes*, *Fertè*, *Lyon*: Enfin le Froid a été à —4 ou —5 F., c: a: d: à 16 ou 16.4 R., en huit endroits, situés au-dessus de *Bourdeaux*; ce qui n'a eu lieu qu'en très-peu d'endroits de la *Hollande*, ou des Provinces voisines; & vraisemblablement pas du tout en *Angleterre*.

CHAPITRE IV.

Comparaison du Froid de Janvier 1776. à celui de quelques autres Hyvers rigoureux.

§. 154. Il est difficile de comparer le dégré de Froid qu'on a éprouvé en différens Hyvers dans une aussi grande étendue de Pays que l'est la France : parce que le Froid différe considérablement en différens endroits: & qu'ainsi il ne faudroit proprement comparer que les Observations faites, aux différentes époques, dans les mêmes endroits. Sans cela on pourroit se tromper beaucoup, si l'on vouloit comparer sans distinction les dégrés observés en des endroits différens; comme la Table du §. 118. le démontre suffisamment.

Je ne parlerai donc que des endroits dont j'ai pu trouver des Observations pour d'autres années.

PARIS.

	R.	F.
En 1709, le Thermomètre de M. LA HIRE a marqué 15 (1) dégrés ce qui revient à	—17	—6¼
En 1717. le même Thermomètre à indiqué 4⅔ (2) dégrés; ce qui rev. à	—17.4	—7.2

(1) *Mém. de l'Acad.* 1710.

(2) Ib. 1717.

	R.	F.
En 1729. le même Thermomètre a indiqué 11 (3) dégrés; ce qui rev. à	—13.2	+2.1
En 1742. le vrai Thermomètre de M. REAUMUR à indiqué 14½ dégrés; ce qui revient à . .	—16½	—5

Ce sont là les quatre années les plus rudes de ce siècle à Paris: d'où il me paroît suivre que le *maximum* du Froid a été plus grand alors, excepté en 1729. qu'il ne l'a été cette année 1776.

LYON.

En 1740. le Thermomètre de M. REAUMUR a été à —9: ce qui revient à +10 F. Mais on sait que l'année 17 : o. n'a pas été rigoureuse dans le Provinces méridionales de la France. Donc cette année 1776. a été beaucoup plus froide.

BOURDEAUX.

En 1740. le Thermomètre n'a été à Bourdeaux, en Février, qu'à —6½: ce qui revient à (4) . . . . —7.1 Thermomètre à ☿ à 16 F.

MONTPELLIER.

En 1709. le Thermomètre de M. AMONTONS a été à 49 p. 5 l. ce qui revient à (5) . . . . . —13 2.¾

En 1740. (6) Celui de M. REAUMUR n'a été qu'à —1 . . . — 1 29.¾

Le

(3) Ib. 1729. p. 41.
(4) *Mém.* 1740. p. 615.
(5) *Mém. de Montpellier*, T. I. p. 91.
(6) *Mém. Pref.* Tom. IV. p. 122.

Le Froid de cette année a donc été incomparablement moindre que celui de 1709.

TOULOUSE.

En 1755, l'année la plus froide de 1747 à 1757, le Thermomètre de Lyon, ou de M. CHRISTIN a été à —12 : (7) ce qui revient à —9⅔ de R. ou à +10.4 de F. Il a donc fait plus froid alors qu'il n'a fait cette année 1776.

AIX.

En 1729. Le Thermomètre de M. MONTVALLON, a marqué 13½, ce qui, selon M. CASSINI, revient à 17⅓ de celui de LA HIRE, (8) & par conséquent à —9.1 R. ou à +11.7 F.

Il a donc fait plus froid cette année qu'en 1729 ; or l'Hyver de 1729 a été très-rigoureux.

§. 155. On voit de là, qu'on peut dire que l'Hyver de 1776 a été plus rigoureux en quelques endroits de la France, que quelques-uns des plus rudes de ce siècle : & qu'il l'a été moins en d'autres : ce qui prouve que le Froid dépend de causes locales. On voit par ex : par ce que nous venons de dire, qu'en 1740 il n'a guères gèlé à *Bourdeaux* & à *Montpellier*, pendant que le Froid étoit excessif en d'autres endroits, & même très-fort en quelques Villes de France : & il ne seroit pas difficile d'accumuler un grand nombre d'exemples de ce genre, que nous omettons pour ne pas trop nous écarter de notre Plan.

(7) *Mém. Présentés à l'Acad.* Tome IV. p. 122.
(8) *Mém. de l'Acad.* 1730. p. 2.

SECTION CINQUIÈME.

Observations faites en SUISSE.

J'ai des Observations très-exactes & détaillées faites en quatre endroits de la *Suisse*. Je suivrai l'ordre des Latitudes.

CHAPITRE I.

Observations faites à ZURICH.

§. 156. Les Observations suivantes ont été faites par l'Académie de Zurich, & envoyées à M. MEURON, Ministre du St. Evangile à *Neuchâtel*, homme d'un très-grand mérite. M. MEURON a eu la bonté de me procurer ces Observations intéressantes, ainsi que celles du Chapitre suivant.

On s'est servi d'un Baromètre gradué suivant la mesure de Paris, que j'ai réduit à celle du Rhin. On ne s'étonnera pas que le Mercure se soit tenu si bas, puisqu'on sait que le Baromètre se tient moins haut sur le sommet des Montagnes, que dans la plaine.

§. 157. On s'est servi d'un Thermomètre gradué suivant l'Echelle de M. DU CREST: j'ai réduit ce Thermomètre à ceux de Mercu-

re de MM. REAUMUR & FAHRENHEIT, suivant le No. IX. de notre Tableau de Comparaison, & ce qui est dit, §. 118 de notre *Dissertation sur la Comparaison des Thermomètres.* J'ai cependant mis dans la Table suivante les dégrés mêmes du Thermomètre de M. DU CREST, afin que chaque Physicien les pût reduire suivant ses idées, si les miennes lui paroissent peu exactes. Il suffira d'avertir une fois pour toutes, que ces dégrés sont tous au-dessous du *Zero* ou du *Tempéré.*

§. 158. Les Observations étoient écrites sur de grandes feuilles gravées, à peu près semblables à celles dont M. MUSSCHENBROEK faisoit usage. J'ai pris trois Observations pour chaque jour; celle du matin, celle du soir, & le *maximum.*

On sait que *Zurich* est situé près du Lac du même nom, lequel est au Sud-Est de la Ville, qui est partagée en deux parties par la Rivière, (le *Limmat*) qui la traverse. Cette Ville est batie sur deux Côteaux, environ à 47°. 28' de Latitude.

§. 159. Le Froid n'a rien eu de remarquable jusqu'à la mi-Janvier. En voici en peu de mots un état général.

Le 1 au matin le Thermomètre étoit à 15 [—4 de R. & 2.4 F.]. Depuis ce tems, le Thermomètre a été au-dessus de la Congèlation jusqu'au 9, excepté ces quatre jours; le 1, soir, qu'il étoit à —11 [—0.5 R. 30.9 F.].

Le 2 au matin —13 [—2¾ R. & 26.6 F.] le 4 tout le jour entre —12½ & 11 [—1.9 & —0.5 R. & 27.7 & 30.9 F.], ainsi que le 5 au matin, qu'il étoit à —11; Ciel couvert excepté le 3 & le 8. De la Pluie & de la Neige le 2, & 5: de la Pluie le 7. Vents O. S. O.

Du 9 jusqu'au 11 Thermomètre entre

—14 & —10	D.C. ou	—3.4 / +0.5	R. ou	+24.3 / +33.1	F.

Vents O, N, O; Couv. Brouillard.

Il ne gèla pas le 12; le 13 le Thermomètre ne fut qu'un peu au-dessous de la congèlation; le matin, Ciel couvert, Brouillard; S, N.

Le vraie gèlée continue commença le 14, & ne finit que le 4 de Février. Je vais donner ces Observations en détail, afin qu'on les puisse mieux comparer avec celles qu'on a faites ailleurs: surtout le Froid ayant été très-rigoureux en quelques endroits, dès le 14 de Janvier.

§. 160. Entre le 14 & le 19 le Thermomètre fut, entre

—15 & —10	D. C. ou	—4¾ / —0.5	R. ou	22.4 / 33.1	F.

Vents N. le 14. 16 17. 18 matin: O. le 15. 18. Couv. Neige le 14 & 18.

Janvier.	Baromètre.	Thermomètre. D.C.	Reau. ☿	Fahr. ☿	Etat du Ciel. Vent.
ma. XIX.	27 p. 7 l.	15. 5	—4 75	21.3	N. Couv.
		13	2⅜	26.6	
f.	6.8	14	3. 4	24.3	
m. XX.	5.7	16	5. 3	20.1	O. Couv.
		15	4.25	22.4	
f.	5.3	18	7.25	15 7	
m. XXI.	5	18	7.25	15 7	N.O.Couv.
		16	5. 3	20.1	
f.	4.7	15	4.25	22.4	
m. XXII.	3.9	15	4.25	22.4	N.O.Couv.
		12	1. 4	28.8	
f	2.9	13	2⅜	26.6	
m XXIII.	2.4	14	3. 4	24.3	N.O Couv. Neige.
		11	0. 5	30.9	
f.	3.9	12	1. 4	28.8	
m. XXIV.	4.8	13	2⅜	26.6	N. Couv.
f.		14	3. 4	24.3	
m. XXV.	6	15½	4 75	21.3	N. Couv.
	7	14	3. 4	24.3	
f.	6	19	8. 2	13.5	
m. XXVI.	5. 2	19	8. 2	13.5	N.O.Couv. N.E.
		15	4.25	22.4	
f.	5	17	6 22	18	
m. XXVII.	4.5	19	8. 2	13.5	N. Couv.
		17	6.22	18	
f.	5 7	20	9. 1	11 5	
h. 7 XXVIII.	5.7	24	13. 1	2.5	N. Couv.
f.	6.5	21	10. 2	9.1	
m. 7 XXIX.	7	26	15+	—1.9	N. Couv.

Janvier.	Baromètre.	Thermomètre. D.C.	Reau. ☿	Fahr. ☿	Etat du Ciel. Vent.
XXX. m.	27 p. 7 9 2	24	13. 1	2.5	N.O Couv.
XXXI. m.	10.2	25	13.95	0.3	
f.	11.2	24	13. 1	2.5	
I. Fév. m.	11.2	23	12.15	4.7	N. Couv.
f.		17	6.22	18	
m.		21	10. 2	9.1	
II. m.	10.2	23	12.15	4.7	N.O. Couv.
		14	3. 4	24.3	Brouillard.
f.	9.2	16	5. 2	20.1	
III. m.	8.1	14	3. 4	24.3	O. Couv.
		8	+2. 3	37.1	S. Pluie.
f.	8.4	10	+0. 5	33 1	
IV. m.	7	12½	—1. 5	27.7	O. Couv.
		5	+5	43.3	S. O. Broui.
f.	8.6	4	+6	45.4	

Le 5, le dègel constant continua, accompagné de Vents de Sud & d'O, Ciel couvert, & Pluie. Le Thermomètre ne revint pas au point de congèlation de tout le mois, & il n'y vint que deux fois en Mars.

§. 161. Le Froid paroît avoir commencé un peu plûtot à *Zurich* qu'en *Hollande* & ailleurs: mais il ne fut pas de durée; puisqu'on n'eut guères de gèlée jusqu'au 9. Il faisoit même un temps assez doux à *Zurich* le 7, accompagné de Pluie, pendant qu'on sentoit dès lors en *Frise* & ailleurs un Froid très-vif, accompagné de beaucoup de Neige. Il gèla assez

fortement à *Zurich* le matin du 9: mais ensuite peu, jusqu'au 16: le Thermomètre étoit alors le matin à 15°. [—4¼ R. 22.4 F.]: il n'y eut qu'une gèlée médiocre jusqu'au 20: pendant qu'on ressentoit dès le 19. en *Frise*, en *Hollande*, en *Allemagne*, & en quelques endroits de *France* un Froid très-rigoureux. Le Froid augmenta beaucoup à *Zurich* le 20 & le 21; il étoit cependant bien plus foible que celui qu'on éprouvoit alors en quelques villes de *France*, & il diminua jusqu'au 25. Mais il y fut de rechef excessif du 25 de Janvier jusqu'au 3 de Février, & le 29 fut le jour du plus grand Froid. La gèlée ne cessa que le 3 ou même le 4 de Février, au lieu qu'elle cessa en *Hollande*, en *Angleterre*, en *France* le 1 ou le 2. Il semble que le grand Froid ait commencé & fini plus tard à *Zurich*, que dans quelques autres Pays.

On peut remarquer encore que le Ciel a presque toujours été couvert à *Zurich* pendant le mois de Janvier, même les jours les plus froids, au lieu qu'il a été serein ces jours-là en *France* & en *Hollande*. Enfin il n'a neigé que 6 fois en Janvier, le 2, 5, 14, 15, 18, 23.

Je ne connois pas d'Observations avec lesquelles je puisse comparer celles, dont je viens de rendre compte.

CHAPITRE II.

Observations faites à NEUCHÂTEL.

§. 162. M. MEURON a eu la complaisance de me procurer les Observations suivantes.

Prémièrement celles qu'il a faites lui même à Neuchâtel, avec un Thermomètre à Mercure de FAHRENHEIT. Ces Observations ont été faites à 8 h. du matin, à 2 h., & à dix heures du soir.

Secondement celles qu'on a faites à *Gorgier*, dans le Pays de *Neuchâtel*, à peu près à un quart de lieue à l'Ouest du Lac de *Neuchâtel*, sur une hauteur au pied du mont *Jura*. *Gorgier* est à peu près à 23°. 12′ de Longitude, & à 46°. 54′ de Latitude.

Le Thermométre dont on s'est servi pour ces Observations, faites aux mêmes heures que celles de Neuchâtel, est à Mercure, & suivant l'Echelle de M. REAUMUR, le *Zero* ayant été déterminé au moyen de glace pilée. J'ai réduit le Baromètre à la mesure du Rhin.

Janvier.	Neuchât. Reau.	Neuchât. Fah	Gorgier. Fah.	Gorgier. Reau.	Gorgier. Barom.	Etat du Ciel.
XIX.	−4.4	22				
	2.2	27				
	4.9	21				
XX.	6.7	17	15.1	−7.5	26 p. 9.2	Calme.
	4.4	22	20¾	5		Brouill.
	5.3	20	17.4	6.5	8.2	
XXI.	4.4	22	19.6	5.5	8.2	Calme.
	1.3	29	29.¾	1		Brouill.
	2.2	27	27.5	2	8.2	
XXII.	2.7	26	23	4	7.2	Calme.
	0.4	31	25¼	3		Brouill.
	2.2	27	24.1	3.5	6.1	
XXIII.	4.4	22	19.6	5.5	5.7	Calme.
	2.2	27	20¾	5		Brouillard.
	2.2	27	25¼	3	6.8	
XXIV.	1.3	29	2¼	3	7.2	N.E. Brouillard.
	+1.3	35	32	0		
	−0.9	30	29¾	1	8.2	
XXV.	2.7	26	21.9	4.5	8.2	N.E. Brouillard.
	0.9	30	25¼	3		
	4.4	22	16¼	7	8.2	
XXVI.	5.8	19	14	8	8.2	N.E. Brouillard.
	4.4	22	12.9	8.5		
	7.1	16	9.5	10	7.7	
XXVII.	7.1	16	11¾	9	7.2	N. E. Neige.
	5.8	19	11¾	9		
	7.5	15	9.5	10	8.2	
XXVIII.	8.4	13	8.4	10.5	8.2	N. E. Neige.
	7.5	15	8.4	10.5		
	9.8	10	5	12	10.3	
XXIX.	10.7	8	3.9	12.5	9.8	N.E. Neige.
	8.9	12	6.1	11.5		
	11.5	6	0.5	14	10.3	

Janvier.	Neuchât.		Gorgier.			
	Reau.	Fah.	Fah.	Reau.	Barom.	Etat du Ciel.
XXX.	11.5	6	0.5	14	26 p. 10.3	N. E. Soleil Neige.
	9.3	11	6.1	11.5		
	11.1	7	2¾	13	11.8	
XXXI.	11.1	7	5	12	27 p. 0.9	N. E. Neige.
	9.3	11	12.9	8.5		
	10.7	8	7¼	11	1.9	
I. Févr.	9	11	11.7	9	2.4	Calme.
	4.9	21	17.4	6.5		Brouill.
	6.2	18	14	8	2.4	Neige.
II.	6.2	18	16¼	7	1.9	Soleil.
	1.8	28½	30.9	0.5		Brouill.
	3.1	25	23	4	0 3	Calme.

§. 163. Il suit de ces Observations qu'il a constamment fait plus Froid à *Gorgier* qu'à *Neuchâtel*: aussi *Gorgier* est-il plus élevé. Le 26 la différence a été la plus remarquable: mais le plus grand Froid a eu lieu dans les deux endroits en même tems: & la marche des Thermomètres a été à peu près la même.

CHAPITRE III.

Observations faites à GENÈVE.

§. 164. L'Illustre M. BONNET a eu la complaisance de me communiquer quelques Observations faites à *Genève*, & aux environs.

M. DE SAUSSURE, Célébre Professeur de Philosophie à *Genève* a vu son Thermomètre à Mercure, échelle de REAUMUR, le 30, à 9 h. du soir à — 12⅔, ce qui revient à + 3.7 de FAHRENHEIT. Ce Thermomètre est, comme celui de M. BONNET, entiérement isolé, & placé sur une Terrasse de la Maison de M. DE SAUSSURE *à Genève.*

§. 165. M. BONNET a fait à sa Campagne les Observations suivantes, pareillement avec un Thermomètre de Mercure, Echelle de REAUMUR. Cette Campagne est située à une lieue au Nord de *Genève*, sur un Côteau, élevé de 100 pieds au-dessus du Lac, qui mouille le pied du Côteau.

		Reau.	Fahr.	
Janv. 29 : à 9 h. du soir		— 11	— 7¼	Il y a 3 pouces de Neige sur la campagne.
30 : à 8 h. du mat.		— 11	— 7¼	
8 h. du soir		— 12½	— 3.9	Vent E. foible, depuis 3 jours.
31 : à 8 h. du mat.		— 11	— 7¼	
12	. . .	— 9	— 11¼	
Févr. 1 : à 7¾ h. mat.	.	— 10	— 9.5	Calme.
soir	. .	— 10	— 9.5	
2 : à 8 h. mat.	. .	— 9½	— 10.1	
3 : à 7½	. . .	+ 1	— 34.¼	

Le dègel à continué les jours suivans, accompagné d'un Vent de Sud.

CHAPITRE IV.

Conclusions générales.

§. 166. Il suit des Observations précédentes, que l'époque du plus grand Froid a eu lieu le 30 à *Genève* & aux environs : Le 29 au soir & le 30 au matin, à *Neuchâtel* & à *Gorgier*: Le 29, au matin à *Zurich*: de sorte que cette époque a eu lieu d'autant plutôt, que les villes ont été situées d'avantage vers le Nord.

On voit de plus, que le *maximum* du Froid a été plus grand à *Genève* qu'à *Neuchâtel*, mais plus petit qu'à *Gorgier*: & qu'il a été plus petit en ces trois endroits qu'à *Zurich*. Il y a eu en général beaucoup de différence entre *Zurich* & *Neuchâtel*, tant par rapport au dégré du Froid, que par rapport à sa marche.

Au reste je ne connois d'autre Observation à laquelle je puisse comparer celles dont je viens de parler, que celle que M. Bonnet a faite à *Genève* pendant le rigoureux Hyver de 1755: la liqueur du Thermomètre descendit alors à —20: ce qui revient à —13 de Fahrenheit: (1) Froid très-excessif: & qui surpasse de beaucoup celui de cette année 1776.

(1) *Mém. présentés à l'Acad.* Tome IV. p. 619.

§. 167. Pour ce qui est de la Neige, M. MEURON m'a marqué dans une lettre du 4 Avril 1776, que la quantité en a été très-considérable; mais qu'il y en avoit dès lors beaucoup de fondue par les pluies continuelles qu'on avoit eues en Février & pendant une partie de Mars, & que le reste paroissoit vouloir s'évanouir peu à peu par le Soleil d'Eté qu'on y sentoit depuis une quinzaine de jours. Et en effet le grand Froid paroît s'être changé subitement en *Suisse*, en un temps doux, & même en une chaleur assez considérable pour la la saison, à la fin de Mars, & au commencement d'Avril: car le 12 d'Avril le Thermomètre étoit à *Zurich* à + 11 de DU CREST [ou 11 de R. & 56¼ de F.]; le 19 Mars il étoit à 0¼ [9¾ R. & 54 F.]: le 21 à 4¼ [ou 14 R. & 63.4 F.]. Hauteurs du Thermomètre qui sont en effet très-considérables pour la saison.

§. 168. J'ajouterai encore ici, qu'un célébre Physicien a marqué à un de mes amis, qu'il n'avoit gèlé que très-peu à *Nice* en *Piémont*: ceci me paroît remarquable puisqu'on vient de voir qu'il a fait extrémement Froid en *Suisse*: & nous avons déjà dit, dans l'introduction de cet ouvrage, qu'il a fait aussi très-froid en *Italie*, à *Rome* & ailleurs; ce que nous confirmerons encore plus amplement dans la suite. Voici donc encore un exemple d'endroits, où le Froid semble n'avoir pas pénétré quoiqu'il ait été rigoureux aux environs. On a vu en *Suisse* un exemple pareil, mais encore plus fort, dans le fameux Hyver de 1709 (2).

(2) *Phil. Transf.* N°. 321. 324. Vol. XXVI. p. 343. 457.

SÉCTION SIXIÈME.

Observations faites en ALLEMAGNE, *en* POLOGNE, *& en* HONGRIE.

CAPITRE I.

Tableau général des Observations faites en vingt-un Endroits différens.

§. 169. JE suivrai dans le compte que je vais rendre de ces Observations, & dans le Tableau suivant, qui représente le *maximum* du Froid, le même ordre que j'ai suivi pour les Observations faites en *France*: ainsi je n'entrerai pas dans de plus grands détails là dessus; il ne me reste qu'à donner quelques indications particulieres, & à dire d'où j'ai tiré les Observations dont je vais parler.

L'illustre M. LAMBERT de Berlin, a eu la bonté de m'envoyer, à la demande de M. CHAUDOIR, l'un de mes intimes amis, & qui possede de grandes connoissances en Physique, une liste très-étendue d'Observations, faites à *Berlin* par trois Observateurs différens, à *Hambourg*, à *Frankfort sur Mein*, à *Manheim*, à *Chemnitz* en *Saxe*, à *Muska* en *Saxe*, à *Leipzig*, à *Presbourg* en *Hongrie*, à *Telsch* en *Moravie*, au Cloître *Bergen* près de *Magdebourg*, à *Varsovie*, à *Wirtemberg*, à *Dresde*, à *Helm-*

ſtatt, à *Vienne* en *Autriche*, & à *Rudolſtatt* dans le Comté de *Swartzbourg*; Obſervations, la plûpart détaillées, ſurtout celles de Berlin, & faites avec des Thermomètres gradués ſelon l'échelle de REAUMUR.

L'Obſervation de *Caſſel*, m'a été communiquée par un ami, qui l'a reçue d'un des ſiens, établi à *Caſſel* même. J'ai tiré de *la Connoiſſance des Temps* l'Obſervation de *Bonn*; celle de *Ratisbonne*, de la Gazette Hollandoiſe d'Amſterdam, & celle de *Mirow* du Journal de Phyſique.

§. 170. Tous les Thermomètres, dont on s'eſt ſervi, ſont gradués ſelon l'Echelle de REAUMUR, & je ne doute pas, quoique je n'en aie aucune certitude, que la plûpart, ou peut-être tous ne ſoient compoſés de Mercure: ce ſont ceux qu'on employe le plus en *Allemagne*. J'ai cependant réduit ces Thermomètre à celui de FAHRENHEIT de deux façons: 1°. En ſuppoſant qu'ils ſont à Mercure, ce que s'indique par FAHRENHEIT ☿: & 2°. en ſuppoſant qu'ils ſont d'Eſprit de Vin, ce que j'ai marqué par FAHRENHEIT E. d. V. Les Lecteurs pourront choiſir alors celle des deux colomnes qu'ils jugeront convenir aux Thermomètres employés: & quand même tous les Thermomètres ſeroient réellement à Mercure, cette Table ſervira du moins à prouver combien il eſt néceſſaire de faire attention à à la nature des fluides, dont ſont compoſés les Thermomètres qu'on employe. Le Thermomètre employé par M. BECOUBLIN à Berlin eſt à Mercure: le Pere COTTE me marque que celui qu'on a employé à BONN l'eſt auſſi.

N°.	Lieux.	Dates.	Reaumur.	Fahrenheit. Merc.	Fahrenheit. E. d. V.	Latitud.	Longit.
1	Hambourg.	27 J.	17	— 6.25	— 9.2	53°.43′	7°.28′ E.
2	Berlin { Lamb.	27	17.3	— 6. 9	—10		
	Beguel.	27	18.5	— 9. 6		52°.31½	11°. 6
	Soc. de Phy	27	18	— 8. 5	—11.6		
3	Helmstatt.	27	19.5	—11. 8	—15.7	52°.20′	8°.45
4	Bergen, près de Magdebourg.	21	17.7	— 7. 8	—10.9	52. 18	9
5	Varsovie.	27	21	—15.25	—19.5	52. 14	18. 45
6	Wirtemb.	1 Fé.	20. 1	—13. 2	—17	51. 43	10. 14
7	Cassel.		19	—10.75	—14.5	51. 20	7. 10
8	Leipzig.	29 J	22	—17. 5	—21.9	51. 17	10
9	Muska.	28	24. 8	—23. 7	—26.9	51. 16	9°.35
10	Dresden.	28	25	—24.25	—29.4	51. 12	10°.26
11	Gotha. (1)	31	22	—17. 5	—21.9	51. 2	8°.35
12	Chemnitz Saxe.	28	26.5	—27. 6	—33.2	50. 46	10°.41
13	Rudolstät en Schwarzb. (2)	28	30	—35. 5		50. 45	9°.16
14	Bonn.	28	15.5	— 2. 9	— 5.6	50. 43	7°.18
15	Mirow près de Cracovie.	29	22	—17. 5	—21.9	50. 10	17°.30
16	Frankfort sur Mein.	28	21.5	—16. 4	—20.8	50. 6	6°.15
17	Manheim. (3)	1 Fe.	17	— 6.25	— 9.2	49. 25	16°. 8′
18	Telsch en Moravie.	29	25.3	—24. 9	—30.1	49	9°.46
19	Ratisbonne.	29	19.5	—11. 8	—15.7	48. 50	13°.40
20	Vienne.	29	19. 1	—11	—14.6	48. 13½	14°. 2′
21	Presbourg. (4)	29	18	— 8. 5	—11.6	48. 12	15°.14′

(1) Le 27 le Thermomètre étoit à —21, ou à —15¼ de FAHRENHEIT.

(2) Le 20, le Thermomètre étoit à —20; —22 [—13 & —17½ F.]. Le 21 à —24 & —13 [—22 & +2¼ F.]. Changement très-remarquable : & le 28 il étoit à —28, —30, —20, [—31; —35½; —13 F.]. C'est le plus grand dégré de Froid, & le plus grand de beaucoup, qu'on ait observé en Allemagne dans les endroits dont j'ai pu me procurer des Observations : aussi *Rudolstatt* est il fort élevé.

(3) Le 20, le Thermomètre étoit à —14½ [—0.6 F.]. Le 27 à —16½ [—5.1 F.]

(4) Le 30, à —14 [—0½ F.].

§. 171. Il suit de cette Table que le *maximum* du Froid a été excessif en Allemagne. On voit de plus, par les Observations détaillées que nous donnerons dans les Chapitres suivans, qu'il l'a été pendant une quinzaine de jours. Mais, M. LAMBERT marque, qu'à l'exception de quinze jours excessivement froids, le reste de l'Hyver a été très-ordinaire en Allemagne. Le *maximum* paroît avoir eu lieu le 21, le 27, le 28, le 29, le 31 de Janvier, & le 1 de Février: mais le plus souvent le 27, le 28 & le 29 de Janvier.

CHAPITRE II.

Observations détaillées faites à HAMBOURG.

§. 172. La liste d'Observations que M. LAMBERT a eu la bonté de me communiquer, en contient de plus détaillées pour Hambourg, depuis le 18 de Janvier jusqu'au 2 de Février: on les voit dans la Table suivante.

Mais, les dégrés marqués par un + sont tirés des Gazettes Hollandoises de Haarlem & d'Amsterdam, ainsi que les autres Observations qu'on voit dans cette Table; on trouve aussi dans ces Gazettes quelques-unes des Observations qui sont sur la liste de M. LAMBERT.

Janvier.	Reaum.	Fahrenheit. Merc.	Fahrenheit. E.d.V.	Ther. incer.	Etat du Ciel.	Barom.
IX.				72	Couv. Neig.	méſure du
mat.				50		Rhin.
XVIII.	+ — 2	27. 5	27.1			
ſoir	— 10	9. 5	7.6	55		29 p. 3.8 l.
minu.	— 12	5	2.8			
7 h.	— 13	2.75	0.4	73	E. Serein.	29 p. 7.8 l.
XIX.	— 11	7.25	5.2			
ma.	— 14	0. 5	— 2	85	N.E. Serein.	29 p. 5.8 l.
XX.	— 12	5	2.8		Aur. Bor.	
XXI.	— 15	— 1.75	— 4.4	90	S. E fort. Neig. ſi. Au.Bo.	29 p. 0.7 l
m.	+ — 4	23	22.5	78	N. O. Neige.	
XXII.						
ſ.	+ — 3	25.25	24.8	68		
XXIII.	— 3	25.25	24.8		N. E.	
XXIV.				55	N. E.	
XXV.					N. E.	
XXVI.	— 9	11.75	10		N. E.	
XXVII.	— 17	— 6.25	— 9.2		N. E.	
	— 14.5	— 0. 6	— 3.2	80		
XXVIII.	— 11.5	6. 1	4	85	S. E. S. O.	
	— 8	14	12.5	78		
XXIX.	— 8	14	12.5	76	Calme. E.	
	— 3	25.25	24.8			
XXX.	— 9	11.75	10			
	— 1	29.75	29.7			
XXXI.	— 16	— 4	— 6.9			
	— 12	+ 5	+ 2.8			
I. Févr.	— 14.5	— 0. 6	— 3.2			
	— 10	+ 9. 5	7.6			
II.	— 8	14	12.5			

§. 173. Je ne ſaurois dire quel eſt ce Thermomètre incertain dont on voit les Obſervations dans la cinquième colomne de la Table précédente. J'ai conjecturé que ce ſeroit l'ancien Thermomètre de FAHRENHEIT: en ce cas 50 reviendroient à 21.3 du Thermomètre à Mercure: 70 à 10.8: 80 à 5.4: 90 à 0: ce ce qui ne s'éloigne pas de beaucoup de quelques-unes des Obſervations faites avec le Thermomètre de REAUMUR. Mais, il faut que ce Thermomètre ait été placé dans un endroit très-différent de celui où étoit le Thermomètre de REAUMUR, car il a quelquefois marqué un plus grand dégré de Froid que celui-ci & quelquefois un moindre: p: ex: le 21, le Froid a été plus grand, ſur l'ancien Thermomètre, que le 20: & le 20 que le 27 au ſoir: or le contraire a eu lieu ſur le Thermomètre de M. REAUMUR; il en eſt de même de quelques autres jours. Mais, les Obſervations du 22 de Janvier ſont incompatibles, & avec celles, qu'on a faites le même jour ſur le Thermomètre de M. REAUMUR & avec toutes les autres, ſurtout celles du 18, du 19, & du 28: deſorte que je crois devoir les rejetter entièrement.

§. 174. La grande violence du Froid paroît s'être fait ſentir à Hambourg à quatre périodes différens: d'abord au commencement de Janvier; enſuite les 18, 19, 20, & 21: 3°. les 27, 28; & enfin le 31 de Janvier & le 1er de Février. Le changement qui s'eſt fait du 21 au 22, & du 30 au 31 de Janvier eſt très-remarquable. Le *maximum* du Froid a eu lieu le

27 au matin: mais le Froid du 31 n'en a différé que de fort peu: & celui du 20, du 21 de Janvier, & du 1er de Février a été très-violent.

§. 175. A en croire les Obſervations faites ſur le Thermomètre de Florence, le Froid de 1740 a fait deſcendre la liqueur au 100 dégré & celui de 1767 au 93: ce qui ſeroit plus fort que ce qui a eu lieu cette année: mais je ne ſais quel fond on peut faire ſur ces Obſervations. Selon celles de M. MENZERT, rapportées par M. HANOW (5), un ancien Thermomètre de FAHRENHEIT, mais diviſé en 90 dégrés qu'on compoit du haut en bas, a été en 1709 à 86½: en 1716 à 83½: ce qui feroit,

en 1709..	+ 3.8	ou −12.5	Reaum. g.
en 1716..	+ 7	ou −11.1	

Je ne connois pas d'autres Obſervations faites à Hambourg. Il réſulteroit de celles-ci, qui ne me paroiſſent cependant pas entièrement ſures, que le Froid de cette année a été beaucoup plus grand à Hambourg que celui de 1709 ou de 1716.

(5) *Seltenheiten der Natur*, Tome II. p. 679.

CHAPITRE III.

Observations détaillées faites à BERLIN.

§. 176. C'est encore à la complaisance de M. LAMBERT que je dois les Observations dont je vais parler. Il a eu la bonté de m'envoyer une liste des Observations faites par lui-même le matin de chaque jour, depuis le mois d'Octobre 1775 jusqu'à la fin d'Avril 1776: & ensuite les Observations faites depuis le 18 de Janvier jusqu'au 3 de Février, par lui-même, par M. BEGUELIN, & par la Société de Physique.

Les Observations de M. LAMBERT font voir que le Thermomètre n'est guères descendu au-dessous de la congèlation, avant le 19 de Novembre: il a gèlé depuis ce jour jusqu'au 24: le Thermomètre se tenant le matin entre —4.4 & —1.8 [22.1 & 27.9 de F.], il parvint encore au-dessous de la congèlation, le 27, & le 29 de Novembre: ensuite en Décembre, le 10 & le 11; les 15, 16, 17 & 18, les 20, 21, 22, 23: le *minimum* de chaleur étant alors à —4½ [21.9 de F.]. Mais le 25 le Thermomètre étoit le matin à +4.½ [42.1 F.] & la gèlée commença le 28: elle dura sans interruption, & sans que le Thermomè-

tre parvînt une ſeule fois, au moins le matin, au-deſſus du point de congèlation, juſqu'au 4 de Février.

Il réſulte de là que le Froid a commencé plutôt à Berlin, que dans les Provinces-Unies, en Flandres, en Brabant, en Angleterre ou en France.

§. 177. Voici les Obſervations faites pendant la quinzaine du Froid exceſſivement rigoureux qu'on a éprouvé à Berlin. Nous ne réduirons à l'Echelle de FAHRENHEIT que le ſeul Thermomètre de M. BEGUELIN, que nous ſavons être à Mercure. Cela ſuffira: on eſtimera facilement les autres dégrés, & notre Tableau de Comparaiſon y pourra ſuppléer.

Janvier.	Lambert.	Societ. de Phy.	Beguelin.	
	Reau.	Reau.	Reau.	Fahr.
XVIII.	— 5.1			
	—13	—12.5	—14.8	— 1 3
XIX.	—11	—10.5	—12.9	+ 2.9
		—13		
XX.	—14.8	—15.5		
	—15.5		—16.8	— 5.8
XXI.	—15.1	—16.2	—16	— 4
		—11		
XXII.	— 5.6	— 7.5	— 7	16.¼
XXIII.	— 5 6	— 6	— 7.5	15.1
XXIV.	— 5.2		— 5.2	20.3
XXV.	—10 9	—10.5	—11	7¼
XXVI.	— 8.7	—10.2		
	—14.8	—17	—16.2	— 4.4
XXVII.	—17.3	—18	—18.5	— 9.6
	—15.5	—18		
XXVIII.	—12.2	—13.5	—13	— 2.¾
XXIX.	— 9.5	—10	—10	— 9.5
XXX.	—11.2		—13	— 2.¾
XXXI.	—14.0	—15.5	—15.5	— 2.9
I. Févr.	—15.3	—16.5		
II.	—10 6	—10.5		
	— 2.5	— 4		
III.	— 1.4	— 2		
IV.	+ 1 8			

§. 178. Il paroît, par ces Obſervations, qu'il y a eu auſſi 4 époques de grand Froid à Berlin: 1°. Le 7 & le 8, que le Thermomètre de M. LAMBERT étoit à —9.8 & —8.9 [10 & 11½ de F.]. 2°. Les 18, 19, 20, & 21: 3°. Les 26, 27, 28. 4°. Le 31 de Janvier & le 1 de Février. Le plus grand Froid a eu lieu le 27 de Janvier & enſuite le 1 de Février.

On voit auſſi par la Table précédente, qu'il y a eu d'aſſez grandes différences entre les trois Thermomètres: ſurtout les 18, 26, 27 au ſoir & le 2 de Février.

§. 179. Pour ce qui eſt de l'état de l'Atmoſphère: (1) on a eu

5 jours Sereins les 20, 21, 27, 30, 31.
14 —— à moitié Couverts: les 1, 2, 3, 4, 6, 10, 17, 18, 23, 24, 25, 26, 28, 29.
12 —— Couverts: les 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 29.
2 —— Nébuleux, le 17, 25.
5 —— auxquels il eſt tombé un peu de Neige, les 4, 5, 6, 14, 22.
4 —— ——————— beaucoup de Neige, les 7, 13, 15, 24.
2 —— de petites Aurores boréales tranquilles: le 18 & le 21.

Les Vents ont été la plûpart du temps E., ou N. E., ou S. E.: car on a eu;

2 jours de Vent N., les 24, 29.
5 ——————— N. E., les 3, 6, 14, 15, 16.

(1) *Journal Littéraire de Berlin*: I. Partie de 1776.

18 jours de Vent E., les 1, 2, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 17, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 27, 30.
2 ——— S. E., le 4, & le 31.
1 ——— S., le 23.
1 ——— S. O., le 22.
2 ——— O., le 12, & le 28.
Vent un peu fort, les 2, 13, 27, 29, 30.

Enfin les jours où le Froid a été le plus rigoureux sont ceux où le Baromètre s'est soutenu à ses plus grandes hauteurs: Le *maximum* a eu lieu le 30 à 29 p. 9¼: & le *minimum* le 12 à 28 p. 6½, mesure du Rhin.

180. En comparant ces Observations à celles qui ont été faites à *Hambourg*, on remarque 1°. que le Froid observé aux époques les plus rigoureuses, lesquelles ont été les mêmes pour les deux Villes, a toujours été plus fort à *Berlin*, excepté le 31 de Janvier qu'il a été un peu plus fort à *Hambourg*. 2°. Que souvent il n'y a pas eu de plus grandes différences entre ces deux endroits qu'il n'y en a quelquefois entre différens Thermomètres placés dans la même Ville.

§. 181. Comparons le Froid de cette année à celui des années 1709, 1716, 1729, 1731, 1740: en réduisant le Thermomètre de BARNSDORF, qui a servi aux Observations de 1716, & l'ancien Thermomètre de FAHRENHEIT qui a servi aux autres, aux Thermomètres à Mercure de FAHRENHEIT & de REAUMUR.

	Fahr.	Reau.
En 1709 entre (2)	+1 & 0..	−13.8 & −14.2
1716 à	−9½ . . .	−18½
1729	−1 . . .	−14.7
1731	−5.6. . .	−16.7
1740	−6.7 . . .	−17.2

De ſorte que le *maximum* du Froid a été cette année auſſi grand qu'en 1716.

§. 182. Le dègel a commencé le 4 de Février : & il s'eſt ſi bien fixé que de tout le mois le Thermomètre n'eſt plus deſcendu au point de congèlation, & qu'il n'y eſt parvenu que deux fois en Mars. Le 11 de Février le Thermomètre étoit déjà à +4.3 [41.6 F.] & le 29, à 8.9 [à 52 de F.]. Ce qui eſt aſſez haut pour la ſaiſon.

CHAPITRE IV.

Obſervations détaillées faites à HELMSTATT *& à* BERGEN *près de* MAGDEBOURG.

§. 183. Ces deux endroits ſont très-voiſins: c'eſt pourquoi nous joindrons en un tableau les Obſervations plus détaillées, qu'on y a faites, & que je dois à la complaiſance de M. LAMBERT. Je réduirai au Thermomètre de FAHRENHEIT celui dont on s'eſt ſervi, en le ſuppoſant de Mercure. C'eſt

(2) *Miscell. Berol.* Tome VI. p. 313.

celui dont on se sert le plus en *Allemagne*. Les dégrés de l'Echelle de REAUMUR sont au-dessous de Zero.

Janvier.	Helmstatt.		Bergen.	
	Fahr.	Reau.	Reau.	Fahr.
XVIII.	— 6.¼	17		
XIX.	— 9.4	18.4		
XX.	— 8.9	18.2	16.7	— 5.6
XXI.			17.7	— 7.8
XXVI.			13.7	+ 1.1
XXVII.	—11.8	19.5	16	— 4
XXVIII.	— 2.2	15.2		
XXIX.	— 1.3	14.8	17.3	— 6.9
XXX.	— 7.4	17.5		
XXXI.	— 6.7	17.2		
I. Févr.	+ 0.9	13.8		
II.	18.3	5.9		
III.	31.3	0.3		

§. 184. On voit de là que le 27 a été l'époque du plus grand Froid à *Helmstatt* ; & le 21 à *Bergen*: à moins pourtant que le manque de quelques jours d'Observations ne nous ait fait perdre la vraie date, & la vraie grandeur du *maximum*, en ces deux villes. Il est remarquable aussi, que la marche du Froid ait si fort varié en deux endroits si voisins : ce qui a eu lieu surtout le 29 de Janvier comparé au 20 & au 27 du même mois.

CHAPITRE V.

Observations faites à VARSOVIE.

§. 185. Les Observations suivantes sont tirées de papiers publics: (1) excepté les deux dernières, qui le sont de la liste de M. LAMBERT, & la première, qui l'est de la *Connoissance des Temps*, où elle est marquée comme le *maximum* du Froid qu'on a éprouvé à Varsovie.

		Reau.	Fahr.	
Janv.	6	—11½	+6.1	La Vistule. se remplit de Glaçons flottans.
	7	—15	—1¾	
	8	—15	—1¾	
Neige	la nuit .	—10	+9½	
	9 soir . .	— 8	+14	
	10 mat. . .	— 8	+14	

Le 12, Pluie la plus grande partie du jour

13	Gelée.			
21	mat. . .	—17	— 6¼	S.S.E.
26	. . . . .	—18	— 8¾	
27	. . . . .	—21	—15¼	

Ce dégré de Froid, quoique très-considérable, est moindre que celui qu'on a éprouvé à

(1) *Gazette d'Amsterdam*, du 30 Janvier : *de Haarlem*, du 6 Février : *de la Haye*, du 12 Février.

Varsovie en 1740, & 1767, car le Thermomètre a été (2).

En 1740 à	—26 ou	—26½	de FAHRENHEIT.
1767...	—24	—22	
1768...	—20	—13	

CHAPITRE VI.

Observations faites à WIRTEMBERG.

§. 186. Ces Observations sont tirées de celles que M. LAMBERT m'a envoyées. Les dégrés de REAUMUR sont tous au-dessous du Zero jusqu'au 4 de Février.

Janvier.	Reau.	Fahr.	Janvier.	Reau.	Fahr.
XVIII.	6.8	16.9	XXVIII.	11.3	6.8
XIX.	16.8	— 5.8	XXIX.	15.5	— 2.9
XX.	16.1	— 4.2	XXX.	12	5
XXI.	17.5	— 7.4	XXXI.	17.6	— 7.6
XXII.	7.5	15.1	Févr.		
XXIII.	7.4	14.9	I.	20.1	—13.2
XXIV.	6.7	16.7	II.	11.4	— 6.3
XXV.	9.2	11.1	III.	2	27.5
XXVI.	13.5	1.6	IV.	+ 0.2	32.4
XXVII.	18	— 8.5			

(2) *Phil. Transf.* Vol. LVIII. p. 151.

§. 187. On voit partout trois reprises de Froid rigoureux: les 19, 20 & 21 de Janvier: les 27, 28, ou 29: le 31 de Janvier & le 1 de Février: Cette dernière a été la plus considérable à *Wirtemberg*.

Voici quelques Observations faites en de rudes Hyvers, dans cette ville.

En 1729, un Thermomètre de HAWKSBEE, observé par M. WEIDLER, a été à 126: (1) ce qui, toutes reductions faites, revient à —4 de F. ou —16 R.

En 1740, le Thermomètre de M. DE L'ISLE y a été à 185: (2) ce qui revient à —10 de F. —18¾ R.

D'où il suit, que le Froid de cette année 1776, a été plus fort que celui des deux rudes Hyvers dont nous venons de parler.

CHAPITRE VII.

Observations faites à LEIPZIG *&* MUSKA.

§. 188. Ces Observations sont prises de la Table de M. LAMBERT, excepté celle du 27 de Janvier à *Leipzig*, qui l'est de la *Connoissance des Temps*.

(1) HANOW *Seltenheiten*, &c. Tome II. p. 683.

	Leipzig.		Muska.	
Janvier.	Fahr.	Reau.	Reau.	Fahr.
XIX.	— 5.1	16.5		
XX.	—15¼	21	—15.2	— 2.2
XXI.			20.3	—13.6
XXVII.	—16.4	21.5	23	—19.¾
			24	—22
XXVIII.	—17.5	22	24.8	—23.7
XXIX.			21.4	—16.2
XXXI.			22.1	—17.7
I. Févr.			24	—22

Le *maximum* du Froid a donc eu lieu à *Leipzig* le 27, & à *Muska* le 28 de Janvier: &, à l'exception du 20, il a été beaucoup plus grand à *Muska*: ſurquoi il eſt bon d'obſerver, que cet endroit eſt plus élevé, & qu'ainſi, toutes choſes d'ailleurs égales, le Froid y doit être plus fort.

§. 189. Voici quelques Obſervations faites à *Leipzig* en d'autres années:

En 1729, le Thermomètre à Mercure de M. RICHTER, a indiqué un dégré de Froid, qui répond à (1) . . . . . +1.6F.ou—13¼R.

En 1757, année la plus froide, depuis 1747, le Thermomètre de M. DE L'ISLE a été à 180, (2) ou . . . . . —4F...—16 R.

De ſorte que le Froid de cette année a été incomparablement plus grand: malheureuſe-

(1) *Act. Lipſienſ.* 1730. p. 33.
(2) *Novi Com. Petrop.* Vol. IX. p. 481.

ment je ne connois pas d'Obſervations faites à *Leipzig* en 1740. Je trouve ſeulement noté dans une de nos Gazettes, (3) que le Thermomètre de FAHRENHEIT, qui étoit le 20 de Janvier 1776, à − 14 étoit alors de 3½ dégrés plus bas qu'en 1740, & d'un dégré plus haut qu'en 1755: mais on doit faire d'autant moins de fond ſur cette note, que les deux Obſervations de 1776 & 1755, ſont certainement erronées, quand même on ſuppoſeroit qu'on a mis par mégarde *Thermomètre* de FAHRENHEIT, en place de *Thermomètre* de REAUMUR.

CHAPITRE VIII.

Obſervations faites à DRESDE, *& à* CHEMNITZ.

§. 190. Comme ces deux endroits ſont aſſez voiſins, nous préſenterons dans la même Table les Obſervations détaillées qu'on y a faites, en avertiſſant que *Chemnitz* eſt l'endroit le plus élevé. Les dégrés de REAUMUR ſont tous au-deſſous de la Congèlation.

Jan-

(3) *Gazette de Haarlem*, du 30 Janvier 1776.

	Dresde.		Chemnitz.	
Janvier.	Reau.	Fahr.	Fahr.	Reau.
XVIII.	6.8	16.7		
XIX.	16.1	— 4.2	— 2.9	15.5
XX.	20.8	—14.8	—13.4	20.2
XXI.	20	—13		
XXII.	20.4	—13.9		
XXIII.	12.6	+ 3.7		
XXIV.	8.7	12.4		
XXV.	8.7	12.4		
XXVI.	15.7	— 3.3		
XXVII.	21.8	—17		
XXVIII.	25	—24.4	—27.6	26.5
XXIX.	22.2	—17.9	—17.5	22
XXX.	11.8	+ 5.5		
XXXI.	18.4	— 9.4		
I. Fevr.	16.3	— 4.6		
II.	13.6	+ 1.4		
III.	4.9	20.5		
IV.	0.8	30.2		

§. 191. L'Epoque du plus grand Froid a donc eu lieu le 28 de Janvier, & le Froid a été alors plus grand à *Chemnitz* qu'à *Dresde*. Mais, le contraire a eu lieu à la première époque, à celle du 19 & 20 de Janvier. Il n'y a eu à *Dresde* qu'une très-petite interruption de Froid le 30 de Janvier : car il a reparu avec violence le 31, & le 1 de Février.

On trouve aussi dans quelques papiers publics une Observation faite à *Chemnitz*, mais qu'on rapporte à l'endroit de ce nom qui est situé en *Hongrie* à 20 lieues de *Presbourg* : On y auroit vu le Thermomètre le 28, à —26½. Mais cette conformité exacte avec l'Observation dont nous venons de parler, & la diffé-

rence qu'il y a entre cette Observation & celle qu'on a faite le même jour à *Prèsbourg*, me porte à croire qu'on aura rapporté à *Chemnitz* en *Hongrie* une Observation qui a réellement été faite à *Chemnitz* en *Saxe*.

CHAPITRE IX.

Observations faites à MIROW, *près de* GRACOVIE.

§. 192. M. BERNIARD a donné un détail de ses Observations dans une lettre imprimée dans le VII Tome du *Journal de Physique*, p. 400. Il y marque, qu'il y a eu même des personnes entières gèlées par la rigueur du Froid : que l'Hyver de cette année, quoique moins long, avoit cependant été plus violent que celui de l'année dernière, où le Thermomètre descendit le 24 de Janvier à 19½ dégrés au-dessous du terme de la glace [—11.8 F.] : mais il remonta le 26 du même mois jusqu'à 14 dégrés [0.5 F.], & alla toujours en diminuant ; au-lieu que cette année le Thermomètre s'est toujours tenu depuis le 20 de Janvier jusqu'au 31, entre 15 & 22 dégrés au-dessous du terme de la glace. Voici les Observations mêmes, faites le matin à sept heures, à midi, & à dix heures du soir. Les dégrés de l'Echelle de REAUMUR sont au-dessous de la Congèlation.

Janvier.	Reau.	Fahr.	Janvier.	Reau.	Fahr.
XX.	15½	— 2.9	XXVI.	16	— 4¼
	12	+ 5		11	+ 7¼
	16	— 4		17	— 6¼
XXI.	17½	— 7.4	XXVII.	16	— 4
	13	+ 2¼		12½	+ 3.9
	18	— 8½		19½	— 11.8
XXII.	16	— 4	XXVIII.	17	— 6¼
	12½	+ 3.9		13	+ 2¾
	16½	— 5.1		21	— 15¼
XXIII.	15½	— 2.9	XXIX.	22	— 17.5
	11½	+ 6.1		14	+ 0.5
	15½	— 2.9		20	— 13
XXIV.	16	— 4	XXX.	18	— 8¼
	12½	+ 3.9		15	— 1¾
	16½	— 5.1		19	— 10¼
XXV.	17	— 6¼	XXXI.	19½	— 11.8
	12½	+ 3.9		9	+ 11.¾
	16	— 4		14	0.5

Le plus grand Froid a donc eu lieu le 28 au soir, le 29, le 30 & le 31 au matin. Il paroît aussi que l'interruption de Froid excessif, qui a été observée en d'autres endroits entre le 22 & le 23, n'a guères eu lieu à *Cracovie* : le Froid a continué à y être presque également violent pendant une douzaine de jours.

CHAPITRE X.

Observations faites à FRANCFORT *sur* MEIN.

§. 193. Les Observations suivantes sont tirées de la Table de M. LAMBERT: les dégrés de l'Echelle de M. REAUMUR sont tous au-dessous de la Congèlation.

	Réau.	Fahr.
Le 26	12.7	+ 3.4
27	19.3	— 11.3
28	21.5	— 16.4
29	16.5	— 5.1
30	12.5	+ 3.9
31	15.5	— 2.9

Le 28 est donc le jour auquel le Froid a été le plus rigoureux.

§. 194. On trouve aussi dans la *Gazette Hollandoise d'Amsterdam*, N°. 17. quelques détails sur le rigoureux Froid du 28 de Janvier; mais ce qu'on y dit, du Thermomètre à Mercure dont on s'est servi, est si confus, que je crois inutile de présenter l'article entier au Lecteur. M. HOUTTUYN, Docteur en Médecine à Amsterdam, à réduit ce Thermomètre à celui de FAHRENHEIT. Tout ce que j'ai pu compren-

dre de la description obscure qu'on a donnée de cet instrument, c'est, que l'espace qu'il y a entre le point de Congèlation & celui de l'Eau bouillante, est divisé en 100 dégrés: de sorte que la graduation est la même que celle du Thermomètre de *Lyon* ou de *Suède*. C'est sur ce pied que j'en ai réduit les dégrés aux Echelles de RÉAUMUR & de FAHRENHEIT: je donnerai ici & la réduction de M. HOUTTUYN marquée par un H. & la mienne.

		Fahrenheit. H.	V. S.	*Réau.*
1709	21¼	—6¼	—6.3	—17
1740	20¼	—5	—4.5	—16.2
1755	21	—6	—5.8	—16.8
1767	19½	—3	—3	—15.5
1776	21½	—6¼	—6.7	—17.2.

Le 28, Serein, Vent N. assez fort. Baromètre entre 29 p. & 28 p. 11.6 l.

Le plus grand Froid de cette année a eu lieu, selon cet avis, le 28 de Janvier: mais, cette Observation differe si fort de celle faite sur le Thermomètre de RÉAUMUR qu'on ne sauroit l'admettre. Il en est de même de celle de 1755: car, selon de bonnes Observations, & sur lesquelles on peut faire fond, le Thermomètre de FAHRENHEIT a été en 1755, le 2 de Février à —12. [—19.6 R.], ce qui est plus haut qu'il n'a été cette année (1). Le même Observateur rapporte le Froid de

(1) Voyez un excellent Recueil Allemand, intitulé *Magazin de Hambourg*, Tome XV. p. 276.

1709 observé sur un Thermomètre à Esprit de Vin, à —15¼ du Thermomètre de M. REAUMUR : ce qui reviendroit à —16¼ du Thermomètre à Mercure, & à —5 de celui de FAHRENHEIT. Or le Froid de 1709 a été, selon cet Observateur, plus grand que celui de 1740. On peut donc dire que le Froid a été beaucoup plus grand en 1776, qu'en 1709, 1740 ou 1755.

CHAPITRE XI.

Observations faites à VIENNE *en* AUTRICHE.

§. 195. Ces Observations sont tirées de la Table de M. LAMBERT. Les dégrés du Thermomètre de M. REAUMUR sont tous au-dessous de Zero.

Janvier.	Reau.	Fahr.	Janvier.	Reau.	Fahr.
XVIII.	4.1	22.8	XXVII.	15.7	— 3.3
XIX.	13.3	2.1	XXVIII.	18.4	— 9.4
XX.	11	7.¼	XXIX.	19.1	—11
XXI.	6.9	16.4	XXX.	15.2	— 2.2
XXII.	8.2	13.5	XXXI.	17.3	— 6.9
XXIII.	5.8	18.8	I. Févr.	17.9	— 8.3
XXIV.	8.2	13.5	II.	18.2	— 8.9
XXV.	7.7	14.6	III.	11.4	+ 6.3
XXVI.	10.7	7.9	IV.	9.7	+10.2

§. 196. Ces Observations sont très-différentes de celles qu'on trouve dans la *Connoissance des Temps*, où le *maximum* du Froid est mar-

qué, mais sans date, à —16 : on voit qu'il a eu lieu le 29, à —19.1. On voit de plus qu'il y a eu à *Vienne*, comme en beaucoup d'endroits de *l'Allemagne*, & ailleurs, deux époques de grand Froid : le 19 & 20 de Janvier : le 27, & les jours suivans jusqu'au 3 de Février. Enfin le dègel paroît avoir commencé plus tard à *Vienne* qu'en beaucoup d'autres endroits : car le 4, le Thermomètre étoit encore à près de dix dégrés au-dessous de la congèlation. A la vérité, il y a des Papiers publics où l'on a marqué que le dègel avoit commencé le 3 de Février. Je trouve aussi dans ces mêmes papiers (1) que du 27 au 29 de Janvier le *maximum* du Froid a été à Vienne à 17½ dégrés de condensation [—74 F.] : mais que dans les Fauxbourgs de la même ville il a été à —20½ [—14.1] ; ce qui est très-possible.

SECTION SEPTIÈME.

Observations faites dans les Pays du Nord.

COPPENHAGUE.

§. 197. Je n'ai pu me procurer d'autre Observation de cette Ville, où même de tout le Royaume de *Dannemark*, que celle qui se trouve dans le *Connoissance des Temps* ; où le *maximum* du Froid est marqué le

(1) *Gazette de la Haye*, du 26 Février 1776.

24 de Janvier, à —13 du Thermomètre de REAUMUR: ce qui revient à 2¼ de celui de FAHRENHEIT, si le premier est de Mercure; & à 0.4 s'il est à Esprit de Vin.

SUÈDE.

§. 198. Je n'ai pu me procurer aucune Observation de ce Pays: mais, M. LAMBERT a marqué à M. CHAUDOIR que le Froid n'a eu rien d'extraordinaire en *Suède*.

PETERSBOURG.

§. 199. J'ai eu le bonheur de pouvoir me procurer des Observations très-détaillées faites à *Petersbourg*. Je les dois à la complaisance du Prince de GALLITZIN, Envoyé extraordinaire de l'Impératrice de Russie auprès des Etats Généraux des Provinces-Unies, à son son zele pour tout ce qui peut contribuer à l'avancement de la Physique, qu'il cultive lui-même avec le plus grand succès, à l'accueil qu'il daigne faire à tous les gens de lettres, & à ses attentions obligeantes pour tout ce qui peut faire plaisir à ceux qui ont l'honneur de le connoître. A peine M. DENTAN eut-il eu la bonté de communiquer à son Excellence le desir que j'avois d'avoir des Observations de *Russie*, & l'usage que j'en ferois, qu'Elle écrivit tout de suite à *Petersbourg*, pour me les faire obtenir. Je reçus peu de tems après une liste d'Observations, faites trois fois par jour à *Petersbourg*, depuis le mois d'Octobre 1775 jusqu'à celui d'Avril 1776, Vieux-Stile.

M. EULER s'est servi d'un Thermomètre à Mercure, gradué selon l'Echelle de M. REAUMUR, & exposé au Nord. C'est de ces excellentes Observations, ainsi que du Tome XX. des *Mémoires de l'Académie de Petersbourg*, où l'on trouve un extrait des Observations de 1775, que je tirerai tout ce que je vais dire sur l'état de l'Hyver dans cette Ville.

§. 200. Il a commencé à gèler à *Petersbourg* la nuit du 21 ou 22 Octobre Vieux-Stile, c: a: d: du 1 au 2 Novembre Nouveau-Stile, auquel je réduirai toutes les Observations. Mais la gèlée continue n'a commencé que le 8: ce qui est aussi tard qu'il ait jamais été vu à *Petersbourg*. Cependant le Mercure s'élevoit encore au haut du jour, au-dessus du point de congèlation, jusqu'au 8 de Décembre: après quoi, il a presque toujours été au-dessous de ce point ce mois là, & le suivant.

La *Neva* s'est gèlée le 10 de Novembre; ce qui est à peu près le tems ordinaire: car depuis 1718 jusqu'en 1773, elle s'est gèlée au plûtot le 26 d'Octobre & au plus tard le 26 de Décembre: & cette Congèlation a lieu le plus souvent entre le 15 & 21 de Novembre, & le 30 de Novembre & le 6 Décembre (1).

§. 201. Voici un état plus détaillé de ce qui a eu lieu aux mois de Novembre, & de Décembre.

(1) *Nov. Com. Petrop.* Tome XVII. p. 722.

Le 12 de Novembre le *maximum* du Froid étoit . . . . . —11.7 ou +5.7 F.
Le 15 de Novembre le *maximum* du Froid étoit . . —12.3 . . —4.3

Du 15 de Novembre, jusqu'au 10 de Décembre, le Thermomètre a été entre —6.4 & +4.3 [17.6 & 41.6 F.]. Mais le Froid augmenta le 10 de Décembre: car il étoit alors, le 10, au soir —13.3 ou +2.1 F.
11, au mat. —15 . . —1¾.

Ce dernier dégré est le plus grand Froid qu'on ait eu dans le mois de Novembre, à compter selon le Vieux-Stile: or en 26 ans de tems, on a observé 5 fois un dégré de Froid supérieur à celui-ci & une fois un dégré égal: Il n'y a donc ici rien d'extraordinaire.

§. 202. Quant au mois de Décembre, les jours du plus grand Froid ont été

le 13 à	—10.1	ou 9.3	FAHRENHEIT.
19 .	—12.8	. . 3.2	
21 .	—11.7	. . 5.7	
25 .	—10.7	. . 7.9	

Les autres jours, le Froid a été le plus souvent entre 4, & 8 ou 9 dégrés de condensation: c: a: d: 23 & 14 ou 12 de FAHRENHEIT.

Au reste, si l'on prend le mois de Décembre, Vieux-Stile, le plus grand dégré de Froid se trouvera être celui qui a eu lieu le 26, [c: a: d: le 6 Janvier 1776, N. St.] & qui a fait

descendre le Mercure à —22.4 ou à —18.4 F. Or en 26 ans le plus grand Froid du mois de Décembre (V. St.) a six fois excédé celui de cette année. Il n'y a donc ici rien d'extraordinaire.

§. 203. En Novembre les vents ont presque toujours été entre l'E. & l'O. par le Sud, savoir 28 jours : & surtout au S. E., S. O., & O. En Décembre, ils ont été surtout N., N. O., & O. savoir 21 jours. Il y a eu en Novembre 8 jours de Pluie & 8 jours de Neige : & en Décembre 3 jours de Pluie & 19 jours de Neige. Aussi y est-il tombé beaucoup de Neige.

§. 204, Je vais donner à présent le détail des Observations du mois de Janvier, & de quelques jours des mois de Février, de Mars, & d'Avril ; qui forment les époques du Froid le plus rigoureux. Je me détermine d'autant plus volontiers à ce détail, que le mois de Janvier ayant été presque partout excessivement froid, on pourra faire une comparaison plus exacte des différences qu'il peut y avoir eu entre différens endroits de l'Europe & *Petersbourg*, où le Froid est ordinairement très-rigoureux : & aussi parce que ces sortes d'Observations ne paroissent ordinairement que par extraits dans les *Mémoires de l'Académie de Petersbourg*. Ces Observations ont été faites entre 6 & 7 h. du matin : vers midi, ou 1 heure : & à dix heures du soir.

Janvier.	Reau.	Fahr.	Janvier.	Reau.	Fahr.
I.	8.5	12.9	XII.	15	— 1.7
	8	14		14.4	— 0.4
	9.6	10.9		16.5	— 5.1
II.	11.7	5.7	XIII.	15	— 1.7
	10.1	9.3		13.3	+ 2.1
	11.2	6.8		14.4	— 0.4
III.	11.2	6.8	XIV.	16	— 4
	16.7	7.9		18.1	— 8.7
	16.5	— 5.1		19.7	—12.3
IV.	16.5	— 5.1	XV.	22	—17.5
	15.5	— 2.9		14	+ 0.5
	15	— 1.7		9.6	10.5
V.	15.5	— 2.9	XVI.	8.5	12.9
	19.7	—12.2		7	16.2
	20.3	—13.6		13.3	2.1
VI.	22.4	—18.4	XVII.	20.3	—13.4
	20.3	—13.6		21.3	—15.7
	19.2	—11.1		23.5	—20.9
VII.	15	— 1.7	XVIII.	26.7	—28
	11.2	+ 6.8		22.4	—18.4
	12.3	4.3		20.3	—13.6
VIII.	12.3	4.3	XIX.	15	— 1.7
	7	16.2		11.7	+ 5.7
	8	14		17.1	— 6.5
IX.	14.0	0.5	XX.	23.5	—20.9
	12.8	3.2		20.3	—13.6
	14.5	— 0.6		19.7	—12.3
X.	14.6	— 0.8	XXI.	12.8	+ 3.2
	10.5	8.4		8	14
	15	— 1.7		4.3	23.3
XI.	17.6	— 7.6	XXII.	8.5	12.9
	15.5	— 2.9		8.5	12.9
	16	— 4		10.1	9.3

Janvier.	Reau.	Fahr.	Février.	Reau.	Fahr.
	10 1	9. 3		15	— 1.7
XXIII.	8	14	III.	13.3	+ 2.1
	6.4	17.6		16.5	— 5.1
	12.8	3.1		19.7	—12.5
XXIV.	9.6	10.5	IV.	11.2	+ 6.8
	12.8	3.1		9.6	10.5
	15	— 1.7		15.5	— 2.9
XXV.	16	— 4	V.	10.1	+ 9.8
	20.8	—14.8		6.4	17.6
	22.4	—18.4		+ 0.5	33.1
XXVI.	18.7	—16	VI.	+ 1.6	35.5
	16	— 4		+ 1.6	35.5
	12.8	3.1		+ 0.5	33.1
XXVII.	14.4	— 0.4	IX.	— 4.8	21.2
	17.1	— 6.5		— 7.5	15.1
	11.7	+ 5.5		8.3	12.9
XXVIII.	9.1	11.5	X.	— 4.8	21.3
	11.2	6.8		— 3.7	23.7
	16	— 4		— 2.7	25.8
XXIX.	18	+ 2.7	XI.	+ 1.6	35.5
	11.2	6.8		+ 1.6	35.5
	7.5	15.1	Mars.	— 9.6	10.5
XXX.	5.3	20.1	XXVIII.	4.8	21.1
	4.3	22.3		9.6	10.5
	3.2	24.7		11.7	5.7
XXXI.	2.7	25.8	XXIX.	— 8.4	17.6
	14.4	— 6.4		— 9.6	10.5
	18.7	—10		— 9.1	11.6
I. Févr.	15.5	— 2.9	XXX.	— 7	16.2
	19.2	—11.1		—11.2	6.8
	15.0	— 1.7		—14.4	— 0.4
II.	9.6	+10.5	XXXI.	— 8	+18.5
	14.4	— 0.4		— 9.6	10.5

Avril.	Reau.	Fahr.	Avril.	Reau.	Fah.
I.	— 14	+ 0.5	II.	— 6	18.5
	— 4.3	22.3		— 9.5	30.9
	— 6.4	17.6		— 2.7	25.8

§. 205. Examinons plus en détail les différentes reprises de ce rigoureux Froid.

1°. D'abord, il y a eu une époque de très-grand Froid, du 3 de Janvier, jusqu'au matin du 7, & surtout le 7. Il a commencé le 7 avec un vent d'E., N. E., à faire très-froid en plusieurs Pays plus méridionaux : en Frise p: ex:

2°. La seconde époque d'un grand Froid, plus rigoureux même que le précédent, a commencé le 14, & a duré jusqu'au 22; mais avec des interruptions très-considérables, le 15 au soir, le 16, & le 19. Le *maximum* du Froid a eu lieu à *Petersbourg* le 18 de Janvier: & les dégrés qui en ont approché le plus sont ceux du 17 & du 20. Nous avons vu ci-dessus que le 18, le 19, ou le 20, ont été des jours d'un Froid très-rigoureux dans les différens Pays de l'Europe, & que le 18 a été le jour du *maximum* pour quelques endroits.

3°. Le 26 de Janvier, le Froid se renforça considérablement à *Petersbourg*, mais il fut considérablement moindre, le 27, 28, & le 29, le 30, & le 31, qui ont été les jours du *maximum* pour tous les autres endroits dont nous avons parlé. Le 31 de Janvier le Froid

a été même plus fort de 28 dégrés à *Chatham* qu'à *Petersbourg*.

§. 206. Il feroit difficile de dire, si ce Froid a été considérable pour *Petersbourg*, & en ce cas jusqu'où il l'a été quant à sa durée & sa marche entière; & s'il a été plus ou moins rigoureux que celui qu'on y éprouve ordinairement, ou qu'on y a éprouvé en d'autres Hyvers rigoureux; cette difficulté provient de ce qu'on n'a pas publié, que je sache, d'Observations détaillées des autres années; si l'on en juge d'après quelques extraits, publiés par MM. KRAFT & BRAUN, l'Hyver de cette année a sûrement été rude mais il n'a vraisemblablement pas été si rude que celui de 1776. Et si l'on fait uniquement attention au *maximum* du Froid qu'on a éprouvé le 18 de Janvier, il est sûr que ce *maximum* n'est pas, & à beaucoup près, le plus grand qu'on ait éprouvé à *Petersbourg* depuis qu'on y fait des Observations: Car, en 26 années on a observé 6 fois un Froid supérieur à celui de celle-ci & surtout le 6 Janvier 1760: le Froid étant alors à —33. 1 de l'Echelle de M. REAUMUR, ou à —42. 4 de celle de FAHRENHEIT.

§. 207. Le dégel a commencé à *Petersbourg* le 6 de Février, tandis qu'il a eu lieu dès le 2, ou 3, en beaucoup d'autres endroits. Le Dégel fut continuel jusqu'au 20, à l'exception seulement du 9, du 10, & du 11: jours auxquels le Thermomètre étoit aux dégrés marqués dans la Table. Les derniers jours du mois on eut de la gèlée, au moins le matin & le soir; car le jour, le Thermomètre montoit souvent au-dessus de la congèlation.

Au commencement de Mars la gèlée fut de rechef forte: le *maximum* du Froid eut lieu le 7, le Thermomètre étant à −11.7 ou +5.7 F. Ce Froid nous paroît très-considérable; mais il est en effet médiocre pour *Petersbourg*; car en 26 années, le *maximum du Froid*, en Février (Vieux-Stile), n'a été qu'une seule fois (en 1752) un peu moindre: sans cela il a toujours été beaucoup plus grand, & le plus souvent au delà de 14 ou 15 au-dessous du Zero de FAHRENHEIT.

§. 208. On eut fort peu de gèlée, au moins pour *Petersbourg*, depuis le 7 jusqu'au 28 de Mars: mais le Froid augmenta considérablement ce jour là, & sévit pendant six jours: On voit l'état du Thermomètre dans la Table précédente. Le Froid diminua beaucoup le 8 d'Avril, & le Thermomètre monta le 10 d'Avril, le matin & le soir, au-dessus de la congélation.

Le plus grand Froid de cette dernière époque a eu lieu le 31 de Mars, ou le 20 Vieux-Stile. Ce dégré, considéré comme le *maximum* du Froid de Mars à *Petersbourg*, n'est pas extraordinaire. Car en 25 ans on en a observé six fois un plus grand, & une fois un pareil; mais en ces sept fois, le plus grand Froid a eu lieu au plus tard le 12 de Mars V. St. [23 Nouveau Stile] & au plutôt le 1 de Mars [12 Mars], & le plus souvent entre le 5 & le 9 V. St. ou le 16 & le 20 N. St., au lieu que cette année 1776 il a eu lieu huit jours plus tard; circonstance qui rend plus considérable & plus remarquable un dégré de Froid, qui, en lui-même

même, feroit plus foible. J'ignore s'il a gelé en Avril, depuis le 11: cela eft très-vraifemblable: car en 25 ans il n'y a eu que deux exemples, que le *maximum* du Froid ait été en Avril, (V. St.) un peu au-deffus de la Congélation: & la dernière gelée a ordinairement lieu à *Petersbourg* vers le 17, 20, ou 24 Avril Vieux-Stile: c: a: d: entre le 28 d'Avril, & le 5 de Mai, Nouveau Stile.

§. 209. Il réfulte de tout ce que nous avons dit, que, quoique l'Hyver de cette année ne puiffe vraifemblablement pas être compté parmi les plus rigoureux qu'on ait éprouvé à *Petersbourg* depuis 30 ans, foit qu'on en confidère tout le cours, foit qu'on faffe uniquement attention au *maximum* du Froid, il doit cependant être compté parmi les Hyvers rudes, & parmi ceux qui font hors du cours ordinaire.

§. 210. Avant de finir cet article, je propoferai encore deux remarques, dont la table précédente m'a fourni l'occafion.

La prémière, c'eft qu'il arrive fouvent à *Petersbourg*, lorfque le Froid fe renforce, que cela arrive vers midi: comme cela a eu lieu p: ex: les 5, 14, 17 & 25 de Janvier.

La feconde, c'eft que des variations de température fubites & confidérables ne font pas rares à *Petersbourg*: par ex: la variation a été, en 24 heures,

du 20 au 21 de Janv.	de 15.4	ou 35.6	de FAHRENHEIT.
26.. 27	9.6	.. 21.6	
29.. 30	9.5	.. 21 4	
30.. 31	10.1	.. 21.7	
5.. 6 Février.	16	.. 36.	

SECTION HUITIÈME.

Considérations générales sur toutes les Observations précédentes.

§. 211. Nous avons donné un état plus ou moins détaillé du Thermomètre dans 86 endroits de l'Europe, sans porter en ligne de compte les Observations faites à *Harlingue*, parce qu'on ne s'y est servi que d'un Thermomètre placé dans l'intérieur d'une maison; ni celles de *Bosum*, parce que le Thermomètre n'y est pas placé à un air assez libre. On a eu beaucoup d'occasions de voir, par le détail de ces Observations, que le Froid ne suit pas les dégrés de Latitude: que même il est quelquefois très-différent dans des Pays très-voisins. C'est ce que nous allons mettre en un plus grand jour.

Pour cet effet j'ai placé les 86 endroits, dont j'ai parlé dans cet ouvrage, sur une même Table, & je les ai rangés suivant l'ordre du Froid, en commençant par le *maximum*. Cet ordre est désigné par le premier chiffre à gauche. *Ru-*

dolstatt p: ex: est le premier endroit selon l'ordre du Froid, & Paris le 42e. J'ai réduit toutes les Observations aux Thermomètres à Mercure de MM. REAUMUR & FAHRENHEIT. Quand les Observations ont été faites sur plus d'un Thermomètre dans la même Ville, j'ai marqué le *maximum* de toutes les Observations: j'en ai pris ensuite un *milieu*: & c'est ce nombre moyen d'après lequel je compte le dégré de Froid de l'endroit en question. J'ai ajouté au nom de chaque endroit le jour auquel ce *maximum* a eu lieu. J'ai ajouté aussi les Latitudes, & les Longitudes comptées de Paris. Enfin le second chiffre, qui précéde le nom de chaque endroit, désigne l'ordre des Latitudes: p: ex: *Petersbourg* est le premier endroit en Latitude de toute la Table, & le second pour le dégré de Froid: au lieu que *Tolsch* est le cinquante troisième selon l'ordre des Latitudes & le quatrième selon l'ordre du Froid. De cette façon on voit d'un coup d'œil combien l'ordre de la rigueur du Froid différe de celui des Latitudes.

§. 212. En examinant cette Table, on remarque d'abord, que pour tous les endroits dont le Froid est entre 18 & 30 dégrés de condensation de REAUMUR, & qui sont au nombre de vingt, il n'y en a que trois, *Petersbourg*, *Varsovie*, & *Helmstatt*, dont l'ordre des Latitudes differe peu de celui du Froid. Tous les autres sont beaucoup plus élevés dans l'ordre du Froid que dans celui des Latitudes: on trouve par ex: ici, les N°. 77, 62, 59, 44, & 25 des Latitudes: & ce dernier Numero repond au N°. 13 du Froid. Or les trois en-

droits qui font exception ſont le 1, le 15, & le 13 ſelon l'ordre des Latitudes, mais le 2, le 12, & le 14 ſelon l'ordre du Froid.

§. 213. Pour les 24 endroits, ou le dégré de Froid a été entre 17 & 18 dégrés, ou 16 & 17; il y en a 8 qui ſont plus élevés dans l'ordre des Latitudes que dans celui du Froid. Savoir *Berlin*, *Bergen*, *Franeker*, *Hambourg*, *Eelde*, *Groningue*, *Louvain*, l'endroit ſitué à une lieue de *Tournay*. Et de ces huit endroits il y en a ſix qui ſont au-deſſus de 52 dégrés de Latitude: Le dernier eſt à peu près le même, ſelon l'ordre du Froid & celui des Latitudes.

Des 17 endroits, pour leſquels le Froid eſt entre 15 & 16 dégrés, il n'y en a que deux qui ſont plus élevés dans l'ordre du Froid que dans celui des Latitudes; ſavoir *Orléans*, & *Zurich*: Ces endroits ſont le 65 & le 67 en Latitude: & le plus méridional des autres eſt le 40 en Latitude, laquelle eſt de 50°. 38'. Ce ſont donc encore les endroits, qu'on peut regarder comme boréaux, où il a fait moins Froid que la Latitude ne paroiſſoit devoir le comporter.

§. 213. Des quatorze endroits où le Froid a été entre dix & quinze dégrés il y en a 9 qui ſont plus élevés dans l'ordre des Latitudes que dans celui du Froid: ſavoir *Haarlem*, *Zwanenburg*, *Lille*, *Sparendam*, *Bois-le-Duc*, *Coppenhague*, *Auray*, *Neuchâtel*, *Northampton*: & de ces neuf il y en a ſix qui ſont entre 55°. ¾ & 50½ dégrés de Latitude. *Genève* eſt le ſeul endroit de cette claſſe pour les

quel l'ordre du Froid & de la Latitude eſt le même.

Enfin les 11 endroits de la dernière claſſe, où le Froid a été au-deſſous de dix dégrés, ne contiennent que deux Villes de l'Angleterre, bien plus élevées en Latitude que ſelon l'ordre du Froid; & de plus les Provinces méridionales de la France, à compter de la *Saintonge*, & en exceptant le *Lyonnois* & le *Dauphiné*. L'ordre de Latitudes de ces neuf Villes eſt à peu près le même que celui du Froid.

§. 214. Il réſulte bien évidemment de cette diſcuſſion, non-ſeulement que l'ordre de l'intenſité du Froid a été très-différent de celui des Latitudes, mais encore, que le Froid a été, & proportionnellement, & réellement, plus fort dans les endroits mitoyens que dans ceux qui ſont ſitués au Nord: que l'Hyver a par conſéquent été le plus rigoureux au milieu de l'Europe; enſuite au Nord: qu'il a peu attaqué les Provinces Méridionales de France, & quelques endroits de l'Angleterre: mais il paroît s'être renforcé en Italie. Malheureuſement je n'ai pu me procurer qu'une ſeule Obſervation de ce Pays. L'Allemagne, le Nord de la France, & les Pays-Bas paroiſſent avoir le plus ſouffert du Froid.

§. 215. Si l'on fait attention à la date du *Maximum* on trouvera que ſur 85 endroits, (car j'ignore la date pour *Caſſel*) il y en a

4 auxquels le *maximum* a eu lieu le 18 de Janv.

3	. . . . .	19	
1	. . . . .	21	Sav. *Bergen* pr. de *Magdeb.*
7	. . . . .	24	Sav. *Coppenhague.*
19	. . . . .	27	
2	. . . . .	27 & 28	
21	. . . . .	28	
12	. . . . .	29	
4	. . . . .	30	
2	. . . . .	29 & 30	
19	. . . . .	31	
5	. . . . .	1 de Févr.	
1	. . . . .	2	Sav. *Padoue.*

Faisant donc abstraction du 21 & du 24 de Janvier, & du 2 de Février, puisque le *maximum* n'est arrivé, que nous sachions, que dans un seul endroit à chacun de ces jours, & encore le 21 a-t-il été rigoureux presque partout, il en résultera que les 18, 19, 27, 28, 29, 30, 31 de Janvier & le 1 de Février, mais surtout les 27, 28, 29 & 31 de Janvier & plus particulièrement encore le 27 & le 28, ont été les jours où le *maximum* du Froid s'est fait sentir. Et quoique ces dates paroissent au premier abord très-différentes, elles ne le sont pas autant qu'on le pourroit le croire sans examen, ou si on n'avoit pas d'Observations détaillées.

Nous avons en effet vu ci-dessus, qu'il y a eu, presque partout, trois reprises de Froid. La premiere les 18, 19, 20 ou 21 de Janvier; La 2de les 27, 28, 29: La troisième le 31, ou le 1 de Février. Le Froid s'est renforcé presque partout à ces trois époques; il résulte donc seulement de cette différence des dates,

qu'il y a eu quelque peu d'endroits où le Froid s'eſt plus renforcé le 18, & le 19, ou le 30 de Janvier, ou le 1 de Février, que les 27, 28, 29, ou 31 de Janvier, qui ont été l'époque la plus univerſelle.

§. 216. Le 18 & le 19 n'ont été les jours du plus grand Froid, que pour les endroits au Sud de la *Garrone* & la *Provence*; &, ce qu'il y a de remarquable, en même temps pour *Petersbourg*. Les endroits intermèdiaires excepté *Bergen* près de *Magdebourg*, n'ont éprouvé le *maximum* du Froid que huit ou dix jours plus tard.

Le 27 a été l'époque du *maximum* pour toute les Provinces-Unies. Une petite partie du *Braband*, le Nord de *l'Allemagne* & *Varſovie*.

Le 28 & le 29, l'ont été pour la *Flandre*, une grande partie du *Braband*, la plûpart des Villes de *France*, le milieu de *l'Allemagne*, & quelques villes de la *Suiſſe*.

Le 30, l'a été pour *Genève*, un endroit de la *Flandre*, & un de *l'Angleterre*.

Le 31, l'a été pour *l'Angleterre*, *Amiens*, quelques Villes du milieu & du Sud de la *France* & *Cracovie*.

Le 1 de Février n'a été la date du *maximum* que pour *St. Germain*, *Lyon*, *Grenoble*, *Wirtemberg* & *Manheim*.

Enfin le 2 ne l'a été que pour *Padoue*.

On ne peut pas donc pas dire que les dates mêmes du *maximum* du Froid aient été assujéties à quelqu'ordre constant; car on voit qu'il y a eu des irrégularités. Cependant il paroît que le plus grand Froid est arrivé plutôt dans les Pays les plus septentrionaux, à quelques exceptions près.

§. 217. Si l'on savoit au juste les élévations de chaque endroit au-dessus du niveau de la Mer, & la différence que des élevations connues produisent dans la hauteur du Thermomètre, ou pourroit vraisemblablement expliquer bien des irrégularités, & les réduire à des régles générales, surtout si l'on avoit égard en meme-tems à la direction du Vent, & aux temps de la chûte de la Neige. Si les Physiciens s'appliquoient à la recherche des deux premiers articles, & si l'on publioit les Observations Météorologiques plus en détail, on pourroit peut-être résoudre avec le temps quelques Problémes intéressants, pour la solution desquels nous manquons jusqu'à présent de données suffisantes.

Au reste nous ne ferons pas ici de comparaison détaillée entre cet Hyver & ceux de 1709, 1716, 1740; ou a vu ci-dessus, en différens articles, que le Froid a été cette année dans quelques endroits plus fort, en d'autres plus foible, qu'il ne l'a été dans les années que nous venons de nommer.

SECONDE PARTIE.

Recueil d'Observations Physiques faites pendant le rigoureux Froid du mois de Janvier MDCCLXXVI.

CAPITRE I.

De la profondeur à laquelle la Gelée à pénétré en Terre.

§. 218. J'AI fait quelques Observations sur la profondeur à laquelle la Gelée a pénétré en Terre, & j'en ai reçu d'autres très-exactes de quelques-uns de mes amis. Je vais en rendre compte dans ce Chapitre, après avoir remarqué, que cette profondeur différe beaucoup selon la différente nature du sol, la quantité de Neige qui le recouvre, & d'autres circonstances auxquelles il convient d'avoir égard.

§. 219. J'ai fait creuser le sol de mon jardin en trois endroits différens, le 2 de Février, vers midi.

1°. Prémièrement à peu près au milieu: j'avois eu la précaution, dès le commencement de Janvier, de faire ôter la Neige de cet endroit à chaque fois qu'il en tomboit; de sorte

qu'il en étoit entièrement dépourvu. La Terre étoit gelée jusqu'à la profondeur de 21 pouces & demi, mésure du Rhin. Elle commençoit à devenir un peu plus tendre à la profondeur de 18 pouces. Il faut observer que les allées de ce jardin, qui est petit, & situé derrière ma maison, sont couvertes de poussière de tourbes à la hauteur de deux ou trois pouces.

§. 220. Il y avoit eu beaucoup de Neige dans une seconde allée du jardin, située à une douzaine de pieds de l'autre, tant parce que le Vent avoit constamment poussé la Neige vers ce côté là, que parce qu'on y avoit jetté celle qu'on avoit ôtée de la premiere allée. Il n'y avoit que la poussière de tourbes gelée: le sol même, qui est de glaise, ne l'étoit pas du tout. Cette allée étoit encore alors couverte de 9 pouces & demi de Neige.

§. 221. Enfin j'ai fait creuser la terre dans une troisième allée, distante de la première, aussi d'une douzaine de pieds. Il y avoit toujours eu de la Neige dans cet endroit, mais moins que dans le précédent, & il n'y en avoit plus alors que 5 pouces. La poussière de tourbes étoit gelée à l'épaisseur de deux pouces & demi; ensuite la Terre elle même l'étoit à l'épaisseur de 3 pouces & demi. Somme 6 pouces.

J'ajouterai à ceci que les Fossoyeurs m'ont informé, que le sol du Cimetière étoit gelé à la profondeur de 18 pouces, & que la gelée avoit pénétré dans l'Eglise, sous les Carreaux

de Pierre de Taille qui recouvrent les Fosses, à la profondeur de 4 pouces.

§. 222. M. CAMPER a eu la bonté de faire à ma réquisition les Expériences suivantes à sa Terre de *Lankum*, située à un quart de lieu de *Franeker*.

La Gelée a pénétré à la profondeur de 16 p. 4½ l., dans un endroit où il n'y avoit pas de Neige.

Elle a pénétré à la profondeur de 12 p. 4½ lig., dans un endroit également dépourvu de Neige, mais qui étoit couvert de poussière de tourbes.

Enfin la Gelée n'avoit pénétré qu'à la profondeur de 3 p. & 6 l. en un endroit qui étoit couvert de Neige. Ces Observations ont été faites le 5 de Février, & ainsi peu après que le dègel avoit commencé.

§. 223. Un de mes amis, M. D. FONTEYN, Membre de la Société établie à Amsterdam pour l'avancement de l'Agriculture, & un de nos cultivateurs les plus éclairés, a fait le 5 de Février les Observations suivantes à sa terre située à une demie lieue de *Franeker*.

La Gelée avoit pénétré la raze Campagne à la profondeur de 21 ou 22 pouces, & seulement à celle de 12 pouces dans un endroit du jardin, où il n'y avoit pas de Neige. Il y avoit à moins de dix pieds de distance de ce

dernier endroit, un tas de Neige, au-dessous duquel la Gelée n'avoit pas pénétré du tout.

§. 224. Enfin M. DE WAL a fait à *Leuwarden* les Observations suivantes.

La Gelée avoit pénétré à la profondeur de 20 pouces, dans un endroit, situé hors de la Ville, & où il n'y avoit pas de Neige, mais seulement à 9 pouces dans un endroit couvert de quatre pouces de Neige.

Il a trouvé que la Gelée avoit pénétré dans un Jardin, situé en Ville, à 12 pouces dans un endroit où il n'y avoit pas de Neige, & seulement à $\frac{1}{2}$ pouce dans un endroit qui en étoit couvert de près d'un demi pied.

§. 225. On peut donc dire en général, que la profondeur à laquelle la Gelée a pénétré dans les endroits dégarnis de Neige, est à peu près de 20 pouces, un peu plus ou un peu moins, selon la différente nature du sol. Au reste je ne parle que de ce qui a eu lieu en *Frise*; car je n'ai eu d'ailleurs aucune Observation de ce genre: si ce n'est que M. DE KOKER m'a informé que dans le Pays de *Cléves* la Gelée avoit pénétré en terre à la profondeur de 3 pieds dans des endroits dégarnis de Neige, & à celle de 2 pieds & demi dans ceux qui en étoient couverts.

§. 226. On voit par les Observations précédentes combien il est utile en de rigoureux Hyvers, que la Terre soit couverte de Nei-

ge. Elle la défend, ainsi que les Plantes qui y sont contenues, des rigueurs du Froid : elle empêche encore de plus, que les racines des Plantes ne soient endommagées, s'il y survient quelque dègel subit. Les changemens de température qui ont lieu dans l'Atmosphère ne pénétrent la Neige que lentement. Elle ne perd que peu à peu le dégré de Froid qu'elle a acquis. Vient-elle enfin à fondre, l'eau qu'elle fournit peu à peu dans la Terre, la dégèle lentement, & il n'en resulte aucun dommage.

J'ai fait à ce sujet l'Expérience suivante. Le 4 de Février, le Thermomètre de FAHRENHEIT, étant à 40 dégrés à l'air, je plaçai un Thermomètre dans un tas de Neige qui n'avoit que quatre pouces de hauteur. Je l'y laissai une heure & demie; & il descendit au point de congélation. Il s'en falloit donc de beaucoup que ce petit tas de Neige eût acquis le dégré de chaleur de l'Air.

§. 227. La quantité de Neige qui est tombée dès le commencement de Janvier, & avant la première époque du grand Froid, est donc une des causes qui ont fait que les Végétaux, & les Terres ensemencées ont si peu souffert cette année. La Neige est, à cet égard, un don inestimable de la Providence. Aussi remarque-t-on en général, que les Pays les plus froids sont ceux où il en tombe le plus, & où les Végétaux souffrent en général le moins de la rigueur de la Gelée. M. ENGELMAN a encore observé cette année 1777, que la veille du plus grand Froid, la Gelée n'avoit pas encore pénétré en Terre, dans des endroits couverts de Neige,

& qu'elle n'y avoit pas pénétré de trois pouces le lendemain. On peut trouver en détail tout ce qui a rapport aux différens usages de la Neige, dans l'excellent Traité Hollandois que M. ENGELMAN a publié sur la *figure de la Neige.*

§. 228. Comme la profondeur, à laquelle la Gelée pénétre en Terre, différe beaucoup suivant la Neige qui peut-être tombée, la nature du Sol, & plusieurs circonstances locales, il est difficile de comparer ce qui peut avoir eu lieu dans un tems, à ce qui a eu lieu en un autre: surtout puisque cette profondeur dépend très-souvent plus de la durée du Froid que de son intensité. M. MUSSCHENBROEK dit (1) qu'en 1709, la Gelée a pénétré à la profondeur de quatre pieds. En 1740, cette profondeur n'a été trouvée dans un Jardin à *Leiden*, que de 22 p. 8 l. (2) & en 1763, de 24 pouces. M. PALIER a trouvé en 1767, 18 pouces: (3) & en 1768, 16 pouces; mais il (4) étoit tombé aussi beaucoup de Neige.

(1) *Introd. ad Phil. Nat.* §, 1523.

(2) Voyez Recueil Hollandois qui porte pour titre, *De Letter Historie en Boekbeschouwer*, Tome I. p. 61.

(3) *Mém. de la Société de Haarlem*, Tome VII. 3e Partie p. 653.

(4) Ibid. Tome XII. p. 280.

CHAPITRE II.

De la force avec laquelle le Froid a pénétré dans des Maisons, des Celliers, des Souterrains.

§. 229. Il est rare qu'on observe des Thermomètres dans l'intérieur des Maisons, encore plus qu'on en observe dans des Caves, ou dans des souterrains; on ne peut donc guères juger si la Gelée y pénétre, qu'en examinant les Corps qu'on y conserve, & en considerant s'ils se sont gelés ou non. C'est à ce Phénomène que nous allons faire attention dans ce Chapitre.

Nous avons déjà vu ci-dessus que le Froid a été si vif en quelques endroits de la France, comme à *Montmorenci*, qu'il a pénétré dans les Celliers, & y a gelé les fruits ou autres provisions qu'on y conservoit. La même chose a eu lieu à *Trieste* à ce que les papiers publics ont marqué (1), & l'on a également observé ce Phénomène dans notre Pays. M. de Wal connoit différentes personnes à *Leuwarden* dans les maisons desquelles, du Vin rouge, du Vin blanc, & du Vin de Rhin se sont gelés dans les Caves. La même chose est arrivée à *Franeker* à des Vins qu'on conservoit dans des chambres, ou dans des Armoires, à côté même de chambres où l'on faisoit du feu. J'ai cru de-

(1) *Gazette d'Amsterdam*, du 3 Mars.

voir m'assurer de la qualité de ce Vin : en conséquence, j'ai prié un habitant de cette Ville, de me procurer une bouteille du Vin de Rhin qui s'étoit gèlé à sa Campagne située aux portes de la Ville : & ayant examiné ce Vin hydrostatiquement, je lui ai trouvé la même pésanteur specifique qui est marquée dans la Table de M. MUSSCHENBROEK.

§. 230. La Gelée a aussi été assez forte en Hollande pour y pénétrer dans les Caves, & y geler le Vin qu'on y conservoit. Voici deux faits certains qui m'ont été communiqués sur ce sujet.

Il est arrivé à *Amsterdam*, que quelques bouteilles de Vin rouge se sont gelées dans la Cave d'une Maison située sur le Quai, nommé *Keisersgragt*. Le Vin s'étoit si fort dilaté en se gelant, que les bouchons ont été forcés hors du goulot des bouteilles. Ces bouteilles étoient placées sens dessus dessous.

Il y avoit dans la même Cave une Cruche d'eau de *Seltz*, posée à terre. Cette eau, en se gelant, avoit forcé le bouchon de sortir du goulot, & elle s'étoit si fort dilatée, qu'elle étoit sortie du Col de la Cruche sous la forme d'un cilindre de glace long d'un doigt. Le fond de la Cruche se détacha quand on eut porté celle-ci dans une chambre bien chaude.

§. 231. On sent au reste facilement, que la congèlation de fluides, placés dans des Caves, des chambres &c. dépend d'une foule de circon-

stances

ſtances locales, qui peuvent faire varier ces effets conſidérablement; comme d'appartemens plus ou moins clos; du ſoin qu'on apporte à les tenir fermés & à empêcher la communication avec l'air extérieur &c. Ces circonſtances, différentes en différentes maiſons d'une même Ville, font que les effets y ſont très-différens, & qu'il gèle dans les Caves d'une maiſon p: ex: tandis qu'il ne gèle pas dans celles de la maiſon voiſine: & ces mêmes circonſtances font que les jugements qu'on déduiroit de ces effets pour déterminer la rigueur d'un Hyver pourroient être fort équivoques. S'ils étoient ſûrs on pourroit dire, ſans héſiter, que le Froid de cette année 1776 a été plus rigoureux que celui de 1740, puiſque la gelée a pénétré cette année en bien des Caves dans leſquelles elle n'a pas pénétré en 1740, quoique le local ſoit reſté le même. Il eſt même arrivé cette année, la nuit du 19 au 20 de Janvier, que la gelée a pénétré dans le puits d'une étable, remplie de beſtiaux, & ſituée près de *Franeker*.

§. 232. Les Obſervations de *Harlingue* font voir combien le Froid peut pénétrer & ſe fixer dans les maiſons, quand elles ont communication avec l'air extérieur. Celles de *Boſum* montrent au contraire combien le Froid y pénétre lentement & foiblement, lorſqu'on a ſoin d'intercepter le plus qu'il eſt poſſible la communication avec l'air extérieur. Le 27 de Janvier le Thermomètre, placé dans l'intérieur de la maiſon de M. ALTA n'étoit qu'à 21, pendant qu'il étoit à $-0\frac{1}{2}$ à l'air libre: différence $21\frac{1}{2}$ degrés: & le lendemain le prémier étoit à 26°,

l'autre à 5°; différence 15°. Les deux Thermomètres intérieurs différoient donc à *Harlingue* (§. 49. 60.) & à *Bosum* de plus 22 dégrés. On observe aussi à Londres, dans l'Hôtel de la Société Royale, deux Thermomètres, l'un placé à l'air libre, l'autre dans une chambre, où l'on ne fait du feu que très-rarement. Le Thermomètre intérieur étoit à 19½ pendant que l'extérieur étoit à 13½: il faut donc que l'air extérieur ait un assez libre accès à cet appartement, puisque la différence entre les deux Thermomètres est si peu considérable.

§. 233. On sait que la température des souterrains très-profonds est à peu près constante, comme cela a lieu p: ex: dans les Caves de l'Observatoire de Paris. On sait aussi, & nous venons de le voir, que la gelée pénétre en Terre, dans des Caves, & c'est ce qui m'a engagé à faire quelques expériences pour déterminer jusqu'où le Froid auroit pénétré dans des puits, dans des Citernes &c.

Le 31 de Janvier, j'ai plongé à 10 h. du matin, un Thermomètre dans la Citerne de ma maison Cette Citerne est sous la Cuisine, une partie de l'allée, & une chambre, dans laquelle l'ouverture de la Citerne donne: mais elle est bien fermée, & la Citerne n'a aucune communication avec l'air extérieur, que par le tuyau qui y fournit l'eau. Cette Citerne n'a que 10 pieds de profondeur, & ne contenoit alors guères qu'un demi pouce d'Eau, à laquelle la boule du Thermomètre ne touchoit pas. Après y avoir été plongé pendant quarante minutes, le Thermomètre étoit à 43¼; celui

qui étoit à l'air marquoit alors 1½ au-dessus de Zero.

§. 234. Le même jour, à 10 h. 55', j'ai plongé le même Thermomètre dans un puits, situé près de la Citerne dont je viens de parler, & qui n'a pas de communication avec l'air extérieur. Ce Thermomètre, plongé à cinq pieds de profondeur, & sans toucher l'eau, marquoit au bout de 25 minutes 45½ dégrés. Le Thermomètre à l'air libre étoit à 5 dégrés.

Je fis ensuite descendre le Thermomètre dans l'Eau, jusqu'au fond, à la profondeur de 11 pieds & 7 pouces: au bout d'une demie heure il marqua 47¾ dégrés.

§. 235. Il suit de ces expériences, que le Froid n'avoit guères pénétré dans ce puits & dans cette Citerne: je dis guères: car pour être assuré qu'il n'y a pas pénétré du tout, il faudroit savoir à quelle hauteur le Thermomètre s'y tient ordinairement, & surtout en été. Je m'étois proposé d'en faire l'Expérience: mais d'autres occupations, & ensuite une absence pendant tout l'été de 1776, ont été causes que je n'ai pas exécuté ce projet. Mais, je me suis rappellé cette idée en relisant cet article, & j'ai fait l'expérience indiquée le 8 de Septembre 1777: le Thermomètre extérieur, placé à l'air libre, marquoit 71: un autre Thermomètre, plongé dans la Citerne, jusqu'à la surface de l'Eau, indiquoit 57 dégrés [11.1 R.]; & il ne marquoit que 56 [10.66 R.] lorsqu'il touchoit le fond, qui étoit couvert d'un pied & demi d'Eau. Voilà

donc une différence de 13 dégrés à peu près entre la température de cette Cîterne le 8 de Septembre 1777, & celle du 31 de Janvier 1776; & cela pour une différence d'environ 70 dégrés à l'air libre.

Le même Thermomètre, plongé dans le même puits où il l'avoit été le 31 de Janvier 1776, indiqua 53 dégrés [9⅔ R.]: ce qui ne différe que d'environ 5 dégrés de la température du même puits, le 31 de Janvier 1776, lorsque le Thermomètre exposé à l'Air libre étoit à 1½ [—13½ R.]. On voit par-là combien peu la chaleur & le Froid y avoient pénétré.

§. 236. On m'avoit dit, & de bonne part, que la gelée avoit pénétré dans plusieurs Cîternes de la Ville, & c'est ce qui m'a engagé à faire les expériences dont je viens de rendre compte. Je resolus cependant de m'informer du fait même, qui me paroissoit d'autant plus remarquable, que ce Phènomène n'avoit été observé dans les mêmes Cîternes que très-rarement: voici ce que j'ai appris.

Le 20 de Janvier l'eau se trouva gelée dans la Cîterne d'une maison, pas fort éloignée de la mienne, & que je nommerai D. Cette Cîterne n'a que 5 pieds 10½ pouces de profondeur, & son ouverture, fermée par un couvercle de bois, donne dans la Cour de cette maison. On n'ôte le couvercle que lorsqu'on puise de l'Eau. J'ai vu le 31 de Janvier cette Eau gelée, & j'en ai tiré un glaçon d'un pouce d'épaisseur. Il y avoit alors encore 2 pieds & 2 pouces d'Eau dans la Cîterne. A midi, le Froid

étant encore à l'air à 9 dégrés, j'ai plongé un Thermomètre dans cette Cîterne, jusqu'au fond. Au bout d'une demie heure il marqua 38. 2°. J'ai ensuite placé le Thermomètre de façon qu'il touchât la surface de l'Eau; à 2 h. il marqua exactement 32 dégrés.

On voit de là que c'est par la partie supérieure que le Froid est entré dans cette Cîterne, & qu'il n'a guères pénétré jusqu'au fond. Le Thermomètre s'y tenoit à la vérité plus bas de 5 ou 6 dégrés que dans la Cîterne de ma maison: mais l'autre est bien moins profonde, & moins bien fermée. Depuis plus de 30 ans il n'étoit arrivé qu'une fois, vraisemblablement en 1767, que l'eau de cette Cîterne ait été gèlée. La nuit du 31 de Janvier au 1 de Février, il s'est formé dans cette Cîterne une croute de glace de 3 lignes.

§. 237. Pour m'assurer mieux de la température de cette Cîterne, j'allai dans une maison voisine que j'indiquerai par la Lettre G, & j'y plongeai à 2 h. 20′ un Thermomètre dans le puits, qui a 7 pieds 4 pouces de profondeur, & dont l'ouverture donne aussi dans la Cour. Il y avoit encore alors 4 pieds 4 pouces d'Eau. Le Thermomètre, posé sur le fond, indiqua à 2 h. 43′, le 42 dégré. La surface de l'Eau avoit été couverte d'une croute de glace le matin du 28 de Janvier, ce qui n'étoit pas arrivé pendant vingt ans que cette maison a été habitée par les mêmes personnes qui y demeurent actuellement.

Je plongeai à 2 h. 52′ un Thermomètre dans

la Cîterne de cette maiſon. Cette Cîterne a 12 pieds 3 pouces de profondeur, & il y avoit alors encore 3 pieds 8 pouces d'Eau. Le Thermomètre, qui repoſoit ſur le fond, indiqua à 3 h. 20′, 45¼ dégrés. L'ouverture de cette Cîterne donne auſſi dans la Cour.

§. 238. *Il* reſulte de ces expériences, 1°. que le puits de cette dernière maiſon étoit plus Froid de 5¾ dégrés que celui de la mienne. Celui-ci eſt à la vérité plus profond, contenoit plus d'Eau, & étoit mieux à couvert de l'air extérieur.

Il en reſulte 2°, que la Cîterne de cette maiſon étoit de 2½° plus chaude que celle de la mienne. Mais le Thermomètre étoit placé dans la première 3 pieds 8 pouces ſous l'Eau, au lieu qu'il ne touchoit pas l'Eau dans la mienne. Or l'Eau a beſoin d'un plus long tems que l'Air pour changer la température qu'elle a. Auſſi le Thermomètre n'indiquoit-il que 32 dégrés à la ſurface de l'Eau dans la Cîterne D, (§. 236.) & déja 38. 2 à 2 pieds 2 pouces ſous l'Eau; température qui cependant eſt plus froide de 7. 3 dégrés que celle de la dernière Cîterne dont j'ai parlé; mais celle-çi eſt auſſi plus profonde.

On voit auſſi que le puits de ma maiſon étoit plus chaud de 2¼ dégrés, même au-deſſus de l'Eau, que la Cîterne: au lieu que la Cîterne de la maiſon G étoit au contraire plus chaude de 3½ dégrés que le puits. Il eſt vrai que celui-çi avoit été gelé peu de jours auparavant.

§. 239. Enfin je fais encore deux exemples certains de Cîternes, ſituées en différens quartiers de cette Ville, qui ont été gelées la nuit du 26 au 27 de Janvier. On n'avoit pas vu de Glace dans l'une d'elles depuis 30 ans : & l'ouverture de celle-ci donne dans la Cour : celle de l'autre eſt dans l'intérieur de la Maiſon.

CHAPITRE III.

De l'Epaiſſeur de la Glace.

§. 210. Nous avons déja parlé dans la première Partie de cet Ouvrage de l'épaiſſeur de la Glace qui ſe formoit tous les jours en 24 heures (§. 31. 67). Nous conſidérerons actuellement l'épaiſſeur totale, formée depuis le commencement de la gelée, dans l'Eau qu'on n'a pas ouverte entre deux. Je parle ici de vraie Glace, & non de Neige gelée, ou d'Eau qui a été couverte de Neige, & qui s'eſt gelée avec elle.

Le 31 de Janvier, le Thermomètre étant encore à 2°, vers dix heures du matin, j'ai meſuré l'épaiſſeur de la Glace qui s'étoit formée dans le Canal, ſur le Quai duquel ma maiſon eſt ſituée.

Cette Glace avoit 11 pouces d'épaiſſeur au-deſſous de la ſurface de l'Eau : & en tout 14 pouces & demi ; car elle étoit élevée de 3½ pouces au-deſſus de la ſurface de l'Eau.

§. 241. Le 2 de Février, le Sieur SIBRAND TEEKES VAN DER VLIET, excellent ouvrier en Téleſcopes & en Inſtrumens de Phyſique, a meſuré l'Epaiſſeur de la Glace, en dix endroits du Canal qui va de *Franeker* à *Harlingue*, à commencer par *Franeker* même.

N°.	1	Epaiſſeur	11 pouces.
	2	. . . . .	16. 5
	3	. . . . .	17
	4	. . . . .	17. 25
	5	. . . . .	17
	6	. . . . .	17. 5
	7	. . . . .	16
	8	. . . . .	17. 5
	9	. . . . .	17. 5
	10	. . . . .	17. 5

Milieu des 9 dern. Obſerv. 17 p. 05.

La méſure N°. 1 a été faite ſous un pont, qui ſépare la Ville du Fauxbourg. On voit de-là quel eſt l'effet de l'abri du pont, ainſi que du Courant qu'il y a au-deſſous, qui, frottant continuellement contre la Glace, l'uſe peu à peu. Auſſi voit-on que la Glace diſparoît ſous les ponts, avant que d'être fondue en d'autres endroits.

§. 242. M. CAMPER a fait meſurer l'épaiſſeur de la Glace à ſa Terre de *Lankum*. On a trouvé que la Glace étoit épaiſſe de 15 pouces 3 lig. méſure du Rhin.

M. FONTEIN a fait la même expérience dans le Canal qui conduit de *Franeker* à *Leuwar-*

den, près de sa Terre. La Glace avoit, le 5 de Février, 17 pouces 3 lig. d'épaisseur.

M. DE WAL a fait le 2 de Février les expériences suivantes. A *Leuwarden*, en Ville, la Glace étoit épaisse de . . 16. 5 pouces: mais cette Glace étoit formée en partie de Neige.
Au milieu du Bassin du Jardin du Prince 15.125
Au bord du même bassin . . 16.125
mais cette Glace étoit aussi entre-mêlée de Neige.
Le 3 de Février, la Glace du Canal d'un des Fauxbourgs de la Ville, avoit 16.125
Un peu plus au milieu du Canal . 16. 5
Près de la prémière station . . . 17. 5:
mais c'étoit de la Glace mêlée de Neige.

§. 243. M. STINSTRA m'a marqué que la Glace, formée dans les Canaux de *Harlingue*, s'est trouvée d'une épaisseur fort inégale, selon qu'il y a eu des courants plus ou moins forts sous la Glace: mais que cependant l'épaisseur de Glace pure, & exempte de Neige, a été estimée aux environs de 24 pouces.

On peut donc conclurre que l'épaisseur de la Glace a été en général de 14, 16, 18, ou 20 pouces, selon les différentes circonstances.

§. 244. En Hollande, où il a fait moins Froid, la Glace a été moins épaisse qu'ici. M. ENGELMAN m'a communiqué les Observations suivantes.

Le 3 de Février, on a trouvé dans le *Spaarne* à *Sparendam*, que la glace étoit épaisse de 15 pouces.

A *Haarlem*, elle n'étoit épaisse, dans le *Spaarne*, & le fossé de la Ville, que de 11½, 12½, & 13 pouces.

M. ENGELMAN a raison de remarquer que la Glace, ayant toujours été plus ou moins couverte d'un peu de Neige, la gelée y a moins pu pénétrer qu'elle n'auroit fait autrement. Et en effet, nous avons vu ci-dessus (§. 226, 227.) quel puissant obstacle la Neige met à l'action de la gelée.

Selon les Observations dont M. DE KOKER m'a fait part, la Glace s'est trouvée à *Rotterdam*, dans la Meuse, & au milieu de la Rivière, épaisse de 13 pouces: & elle étoit de 16 pouces dans les tourbieres inondées de *Kralingen*, près de *Rotterdam*.

§. 245. Nous avons déjà dit ci-dessus que l'épaisseur de la Glace, formée pendant toute la durée de la gelée, est beaucoup plus petite que la somme des épaisseurs qui se sont formées tous les jours, quand on prend soin d'ôter journellement la Glace qui s'est formée la veille, afin d'exposer à l'action de la gelée une nouvelle surface d'Eau. On sent aisement que dans le premier cas, c: a: d: lorsqu'on laisse la Glace entière, la gelée doit pénétrer à travers l'épaisseur de la Glace déja formée, avant que de parvenir à l'Eau qui est au-dessous de cette Glace, & de la geler. On sait que la tem-

pérature de l'Eau sous la Glace différe beaucoup de celle qui a lieu à l'air. On peut consulter sur ce sujet les belles Expériences de MM. GMELIN (1) & WEITBRECHT (2). En voici une que j'ai faite le 31 de Janvier à 9 h. du matin, le Thermomètre étant à l'air libre à —1. Je plongeai un Thermomètre dans une ouverture de la Glace, devant ma maison, & je le laissai pendant une demie heure, au fond de l'Eau, c: a: d: à trois pieds au-dessous de la surface. Je retirai le Thermomètre très-promptement, & je trouvai que le Mercure étoit monté à 33, c: a: d: un peu au-dessus de la congèlation. La différence de température de l'Eau & de cette Glace étoit donc très-considérable: aussi toutes les ouvertures faites dans la Glace fumoient-elles comme si c'étoient les ouvertures d'autant de Chaudières remplies d'Eau bouillante (3). M. le Colonel *Bréquin* a fait la même expérience a *Vienne*, le 20 de Janvier, dans l'Eau du Danube (4).

§. 246. En 1740, la Glace avoit en Hollande, en divers endroits (5) encore 20 pouces d'épaisseur le 12 de Mars: 13 pouces le 17: le 3 de Janvier elle en avoit déja 14½: &

(1) *Com. Petrop.* Tom. X. p. 303.

(2) Ib. Tome VIII. p. 245.

(3) Voyez ce que nous avons dit ci-dessus §. 141. p. 178. En 1730, le 4 Janvier à 4 h. du soir, M. KRAFT a vu sortir de la Glace de la Neva des vapeurs considérables & abondantes, qui montoient à la hauteur de quelques pieds, le Ciel étant serein, & l'air pas fort froid. *Com. Petrop.* Tomus IX.

(4) *Gazette Hollandoise de la Haye*, le 1 Mars 1776.

(5) DUIN, *Aanm. over drie strenge Winters*, p. 17. 19.

M. MUSSCHENBROEK (6) en avoit vu en Février qui avoit 26 pouces : il y en avoit même à *Nimègue*, dans le *Waal*, un bras de la *Meuse*, qui avoit aux environs de 39 pouces. En 1767 la Glace n'avoit dans la *Meuse*, près de *Bois-le-Duc*, qu'un pied d'épaisseur, & même seulement 6 pouces en quelques endroits : (7) elle avoit aussi environ un pied en 1768 (8).

CHAPITRE IV.

De la Congèlation des Rivières, des Lacs, &c.

§. 246. Les papiers publics ont annoncé dans le temps, que des Rivières, des Lacs, des bras de Mer avoient été gelés en plusieurs endroits : mais, il conviendra d'entrer en de plus grands détails sur ce sujet. Je commencerai par ce qui a eu lieu dans notre Pays.

Le Golfe, connu sous le nom de *Zuider-Zee*, est un espèce de grand Bassin, formé par l'Ocean, & bordé par les Côtes Orientales de la Hollande, celles d'Utrecht, d'Overyssel, & de Frise, & au Nord & N. O.

(6) *Mém. de l'Acad.* 1740. p. 563.

(7) *Mém. de la Société de Haarlem*, Tome IX. 3e Partie, p. 364.

(8) *Ibid.* Tome XII. p. 280.

par plusieurs Isles; c'est par les intervalles que celles-çi laissent entr'elles que ce Golfe a une libre communication avec l'Ocean. Le *Zuider-Zee* a été entièrement couvert de Glace, & on l'a passé à pied, & en trainaux, ce qui n'arrive que rarement. On mandoit d'*Enkhuysen* en date du 3 de Février, (1) que la Mer, c: a: d: le *Zuider-Zee*, y étoit autant couvert de Glace qu'en 1740 & 1763: qu'après que nombre de personnes l'avoient passé à pied, venant d'*Overyssel* & de *Frise*, on avoit commençé le 1er de Février à le passer en traineau d'*Enkhuysen* à *Staveren*. Ces courses continuerent le 2, & le 3 de Février, jour auquel le dègel commença.

§. 247. Il a paru remarquable, vû la rigueur du Froid qu'on avoit éprouvé depuis la mi Janvier, que ce Golfe se soit couvert de Glace si tard. M. STINSTRA, que j'ai consulté sur les causes de ce Phénomène, m'a donné les informations nécessaires pour en juger comme il faut. Voici le précis de ce qu'il m'a communiqué sur ce sujet.

C'est aux vents de Terre, qui ont soufflé pendant longtems de suite, c: a: d: aux vents de N. E. & d'E., qu'on doit attribuer le retard qu'on a observé dans la Congèlation du *Zuider-Zee*. Ce bras de Mer a été couvert de Glaçons de bonne heure, & de plusieurs années on n'en a vu des amas aussi hauts. Il semble que la Glace n'ait pu former de champ devant le Port de *Harlingue*, avant que les Glaçons flot-

(1) *Gazette de Haarlem*, No. 6. Jeudi.

tans se fussent attachés aux bas fonds, & dès que cela est arrivé la Mer s'est fermée très-promptement. Le 26 de Janvier on ne voyoit pas encore de Glace devant le Port: Le 27 & le 28 on commençoit à passer de la digue sur la Glace; mais on n'osoit encore s'y risquer dans le Port quoiqu'il fût fermé. Le 29 on sortoit du Port-même sur la Glace & le 30, & les trois jours suivants; on alloit sur la Mer à Patins, & à Pied. M. CAMPER a vu le 1 de Février qu'on s'éloignoit si fort du Port sur la Mer, que des hommes ne paroissoient plus que de la grandeur d'un Corbeau.

§. 248 Le 26 de Janvier la rade de l'Isle de *Texel* au Nord de la Hollande, se remplit si fort de Glaçons par un fort vent d'E. N. E., que la poste n'en put partir, ni y arriver. Cela continua & augmenta le 28 & le 29. La Mer du Nord étoit si remplie de Glace, que de *Kykduin*, village situé sur la côte Occidentale de la Nord-Hollande, on ne pouvoit voir d'Eau, tout étant rempli de Glaçons. Le 30 de Janvier tout étoit rempli aux *Texel*; mais il s'y fit une ouverture le premier de Février (2).

On mandoit de *Zierikzee*, en Zelande, en date du 26 Janvier, que la Glace y étoit arrêtée depuis huit jours, & qu'on pourroit selon toute apparence passer à pied les bras de Mer qui séparent les îles de la Zélande, ce qui n'étoit pas arrivé depuis 1709 (3). La Glace

(2) *Gazette de Haarlem*, N°. 5.
(3) *Gazette Hollandoise de Leyden*, du 5 Février.

étoit même si forte dans les fossés de la Ville de *Middelbourg*, qu'on y passa le 2 de Février en voiture à quatre Chevaux, dans laquelle il y avoit six personnes (4). La Mer étoit gelée à *Flessingue*, aussi loin qu'on pouvoit étendre la vue, & la Glace étoit assez forte pour qu'on la passât à patins sans risque; Phénomène que la violence du vent qu'il faisoit depuis quelques jours rend encore plus remarquable.

§. 249. Les Rivières furent aussi entièrement gelées. On passa la *Meuse* à *Roterdam* à pied, à cheval, en trainaux, ce qui donna lieu à plusieurs divertissemens sur la Glace usités en pareille occasion. L'*Escaut* étoit aussi couvert de Glace à *Anvers*. Le 28 de Janvier les Glaçons se fixerent: Le 30, on passoit la Glace, à pied; on y avoit dressé des tentes, & on y avoit même fait passer un troupeau de Bœufs (5). La Glace fourmilloit de personnes qui se promenoient à pied, ou qui alloient à Patins: & le 31, les Tonneliers y construisirent un Tonneau, en se servant même de feu, pour courber les douves.

§. 250. La Meuse, qui avoit déja charié depuis quelques jours des Glaçons, dont le nombre augmentoit peu à peu, se ferma le le 22 de Janvier à *Maazyk* à cinq lieues de *Mastricht*: Le 23, elle en fit autant à *Ophaven* & *Neerhaven*, deux villages aux environs de *Mastricht*: & le 25 & 26 entre *Mastricht* & *Liege*. On ajoutoit même, que de mémoire d'homme la Rivière n'avoit pas commencé à se fermer au-dessous de Mastricht (6).

(4) Ib. du 16 Février.

(5) *Gazette de Haarlem*, N°. 4. Jeudi, N°. 6. Mardi.

(6) Ib. N°. 5. Samedi.

§. 251. Dès le 16 de Janvier on avoit ôté à *Manheim* le pont qui passe au-dessus de la *Neckar*, & le 17 celui qui est sur le Rhin (7). A *Cologne*, on passoit le *Rhin* à pied dès le 29: Mais la glace se détacha le lendemain, par la crue des eaux du haut Rhin. Cependant les Glaçons se joignirent la même nuit: & on passa de nouveau la Rivière le lendemain (8).

§. 252. Nous avons dit au commencement de cet Ouvrage, que le Froid s'étoit fait sentir de très-bonne heure en *Dannemarc*, & qu'il avoit dès lors gelé les Eaux. La continuité & l'augmentation du Froid augmenterent & fortifierent la Glace. Le 16 de Janvier le port d'*Elzeneur* étoit entièrement fermé, & le *Sond* charioit beaucoup de Glaces (9). Le 20, la Glace du *Sond* étoit si forte, qu'on la passoit de *Helsingoer* à *Schonen*: En d'autres endroits, comme dans les *Belts*, entre *Fuhnen* & *Sprol*, la Glace n'étoit pas encore assez forte pour pouvoir être passée, & l'Eau n'étoit pas encore prise à *Kronenbourg*, ce qui a sûrement dépendu des différences qu'il y a eu dans les directions du Vent: Car on sait que la congélation de la Mer dépend uniquement de la jonction des Glaçons que la Mer charie (10). Au contraire, la Glace étoit si forte sur la Côte de Zelande, qu'on la passoit pour aller à *Huéne* & à *Landskroon*. La Glace se fortifia considérablement peu à près, & des cha-

(7) Ib. N°. 5. Jeudi.
(8) Ib. N°. 6. Jeudi.
(9) *Gazette d'Amsterdam*, du 30 Janvier.
(10) *Gazette de Haarlem*, N°. 6. Mardi.

chariots chargés passerent les bras de Mer, qui séparent les différentes Isles du *Danne-marc*, ils passerent même sur la Glace de *Zelande* à *Schonen* (11). Et peu après le commencement du dègel, on vit encore des traineaux aller de *Malmoe* à *Helsingoer*, c: a: d: faire sur la Glace un trajet de 7 lieues. Enfin, la Glace a paru rester longtems très-forte en quelques endroits malgré le dègel; car le 21 de Mars on ne se faisoit pas scrupule d'aller de *Marstrand* à la Terre ferme, quoiqu'il y fût arrivé dès-lors quelques vaisseaux (12).

§. 253. On a vu, par ce que nous avons dit ci-dessus, en comparant les Observations Thermomètriques faites en plusieurs endroits de l'Europe, que les Pays méridionaux ont éprouvé, & proportionnellement à leur moindre Latitude, & même réellement, un plus grand dégré de Froid que les Pays septentrionaux. Aussi tout gèloit-il dans les Pays du milieu de l'Europe (13). A *Nieuport* la Glace avoit à peu près huit pieds d'épaisseur sur la Côte, & la Mer charioit d'énormes Glaçons à quatre lieues de distance. L'embouchure de la *Seine* étoit entièrement fermée au *Havre de Grace*, & tout étoit couvert de Glace aussi loin qu'on pouvoit étendre la vue: On croyoit être transporté à la Mer Baltique. La *Garonne* charioit beaucoup de Glaces à son embouchure: La *Loire* avoit été couverte de Glace

(11) *Gazette Françoise de Leiden*, N°. 16. Supplém.
(12) *Gazette de Haarlem*, N°. 15.
(13) *Journal de Physique*, Tome VII. p. 325 & 172.

à la fin de Janvier (14). Le *Rhone* étoit pris en beaucoup d'endroits, & la *Saone* l'étoit en entier (15). Le *Tibre* étoit gelé de très-bonne heure, comme nous l'avons remarqué dans notre Introduction : L'Eau de la Mer étoit gelée à *Trieste*, ce qu'on assuroit n'être pas arrivé de mémoire d'homme: & le *Danube*, qui s'étoit gelé au commencement de Janvier, & qu'on passoit à pied à *Pest*, le 27, (16) ne s'ouvrit que le quatorze de Février, & ne fut navigable que vers la fin du mois de Mars (17).

§. 254. M. MEURON a eu la bonté de m'informer de l'état des Lacs en *Suisse*. Celui de *Neuchâtel*, qui a neuf lieues de longueur & deux de largeur, à été gelé à l'E, à une lieue de la Côte, ce qu'on n'avoit pas vu depuis le siècle passé. Les Lacs de *Morat* & de *Bienne*, qui sont près de celui de *Neuchâtel*, mais plus petits, ont été entièrement geles, desorte qu'on les passoit sans risque, à cheval, en voitures, & même en charriots chargés.

§. 255. Le Froid paroît donc avoir gelé partout, excepté en quelques Provinces Méridionales de la France, les Lacs, les Rivières, & la Mer même à quelque distance des Côtes.

(14) *Gazette de Haarlem*, N°. 10. Jeudi.
(15) Ib. & *Gazette d'Amsterdam*, du 3 Mars.
(16) *Gazette de Haarlem*, N°. 6. Jeudi.
(17) Ibid. N°. 9. Mardi, & N°. 10. Jeudi.

CHAPITRE V.

Des Congèlations artificielles opérées pendant le grand Froid de cet Hyver.

§. 256. DOM MANUC, Prieur des Chartreux à *Nieuport*, a observé (1) que l'Eau de Vie, le Taffia, & même l'Esprit de Vin rectifié d'Angleterre, se gelèrent, quoique le Thermomètre de M. REAUMUR n'y descendît qu'à 14⅔ dégrés de condensation, ou à 3.6 au-dessous de *Zero* de celui de FAHRENHEIT. J'avoue que ces Expériences m'étonnent beaucoup: car selon celles de M. BRAUN l'Eau de Vie de France, (*Sp Vini Gallicus*) ne se gèle qu'à —23½: & l'on sait que la liqueur du Thermomètre de M. REAUMUR, qui est un Esprit de Vin affoibli d'une cinquième partie d'Eau ne se gèle qu'à —33 du Thermomètre de Mercure: (2) ce qui différe considérablement des expériences de DOM MANUC.

§. 257. M. ENGELMAN m'a marqué, qu'un amateur de Physique a fait à *Haarlem* l'Expérience suivante: dix huit onces de Vin rouge, exposées le 30 de Janvier à 9 h. du soir, à l'air

(1) *Journ. de Phys.* Tome VII. p. 325.

(2) Voyez la liste d'Observations jointe à notre Tableau de comparaison de 27 Thermomètres.

libre, dans une terrine de fayance, le Thermomètre étant à 19, commencerent à se gèler à 11½ h. le Thermomètre étant à 16. Le 31 de Janvier, le matin à 10 h., il y avoit 12 onces de gèlées, le Thermomètre étant à 12: Mais celui-ci montant à 22, le vin commença à se dégèler. Ces dégrés du Thermomètre de FAHRENHEIT, (12°, 16°, 19°, 22°) reviennent à 8.9, 7.1, 5.7, 4.4, de celui à Mercure de M. REAUMUR: ainsi cette Expérience s'accorde au mieux avec celles de M. BRAUN, selon lequel la plûpart des Vins se gèlent entre 4¾ & 9¾ dégrés au-dessous de la Congèlation.

§. 258. M. FOTHERGILL (3) a fait plusieurs expériences à *Northampton*. Nous commencerons par celles qui concernent les liqueurs.

M. FOTHERGILL commence par observer, que le 27 de Janvier, à 5 h. du soir, le Thermomètre étant à 16 de FAHRENHEIT, [—7.1 de R.,] les œufs que l'on portoit au marché, cracquerent, & gelèrent, acquèrant la consistance de cire.

Le même soir M. FOTHERGILL plaça sur le mur de son Jardin, à l'Est, un once de jus de Limon, de vinaigre, & de vin rouge de Porto. Le Lendemain à 8 h., le Thermomètre étant à 12 (8,9 de R.) Vent E, Ciel Serein, les trois liqueurs étoient changées

(3) *Phil. Transf.* Vol. LXVI. p. 588.

en gateaux de Glace. Ces Expériences s'accordent avec celles de M. BRAUN.

§. 259. Le 28, à 11 h. du soir, M. FOTHERGILL exposa à la gelée de l'*Esprit de Mindererus*, de l'Esprit de Sel ammoniac, caustique, & non caustique, de l'Esprit de Nitre doux, du Vin rouge de Porto, & de l'Eau de Vie de France.

Le 29, au matin, le Thermomètre étant à 11 [9. ½ de R.], vent d'E très-piquant, ces liqueurs ne présentoient encore aucun signe certain de congèlation: on y ajoûta alors deux vases contenans de l'Esprit de Vin très-rectifié, & de l'Ether vitriolique. Le 30 au matin, le Thermomètre étant à 9 [10¼ de R.] toutes ces liqueurs étoient parfaitement gelées, excepté l'Esprit de Vin & l'Ether. L'Eau de Vie s'est donc gelée ici à un dégré de Froid encore moindre qu'à *Nieuport*. Un certain dégré de Froid, universellement répandu dans l'atmosphère, & agissant pendant bien des heures de suite, seroit-il donc plus puissant que le Froid artificiel qu'on produit autour des liqueurs qu'on entoure de Glace & de Sels?

J'aurois fort desiré pouvoir faire quelques Expériences sur ce sujet; mais l'état de ma santé m'en a empêché: j'en ai fait quelques-unes pendant le rigoureux Froid du mois de Décembre 1774 & Janvier 1775, que j'ai décrites dans le *Journal de Physique* du mois d'Octobre 1776, Tome VIII. p. 321.

§. 259*. On connoit les belles Expériences,

faites par MM. FAHRENHEIT, TRIEWALD, MUSSCHENBROEK, MICHELY DU CREST, & DE MAIRAN, qui prouvent que l'Eau, exposée à un Froid rigoureux, & en repos, peut rester fluide, quoique sa température soit beaucoup plus froide que celle qui suffit pour la convertir en Glace. Nous n'exposerons pas ici ces Expériences en détail (4); il suffira de dire, que l'Expérience de FAHRENHEIT, la prémière de ce genre qui ait été faite, est celle, où l'Eau avoit acquis le plus grand dégré de Froid; savoir 15 dégrés; ce qui revient à peu près à 7½ de condensation du Thermomètre à Mercure de REAUMUR. Le grand Froid qu'on a ressenti cette année étoit bien propre à répéter cette Expérience: & M. BRUGMANS, célébre Professeur à Groningue, n'a pas laissé échapper cette occasion. Voici ce qu'il me marque d'une Expérience qu'il a faite. M. BRUGMANS avoit suspendu dans une chambre, près de la fenêtre, un de ces tubes, scellés hermétiquement, & qui contiennent de l'Eau, purgée d'Air: on les connoit vulgairement sous le nom de *Marteau d'Eau*. Le 19 de Janvier, à minuit, le Thermomètre étoit à l'air libre à 0, & à +8 (5) dans l'appartement dont nous venons de parler: &

(4) Les Expériences de FAHRENHEIT se trouvent dans les *Phil. Transf.* N°. 382. Vol. XXXIII. p. 78. celles de M. TRIEWALD, ibid. N°. 418. Vol. XXXVII. p. 80. celles de M. MUSSCHENBROEK dans ses Commentaires sur les *Tentamina Acad. del Cimento*, p. 186. & celles de M. MAIRAN dans son *Traité de la Glace*, Part. II. Sect. II. Chap. III., p. 203. où l'on trouve aussi celles de M. DU CREST.

(5) Cette Observation s'accorde fort bien avec celle qui a été faite à Harlingue par M. LENSIUS, §. 58. p. 75.

cependant l'Eau étoit encore parfaitement fluide dans le *Marteau*. Mais, elle se gela très-promptement lorsque M. BRUGMANS tourna le *Marteau* très-lentement, & communiqua par là quelque agitation à l'Eau.

Voilà donc une Expérience qui prouve que l'Eau peut-être refroidie, même de 24 dégrés [10.7 de REAUMUR] au-dessous du Froid qui suffit pour la gèler; dégré de Froid à peu près double de celui qu'on connoissoit jusqu'à présent: ce qui ne fait qu'augmenter tout ce que ce Phenomène présentoit deja de singulier.

§. 260. Nous venons de voir (§. 259) qu'il pourroit bien y avoir quelquefois de la différence entre le dégré de Froid requis pour la congèlation d'un fluide, quand celui-ci est exposé au Froid naturel, & celui qu'il faut lorsqu'il est entouré d'un Froid artificiel. C'est ce qui m'engage à rapporter une expérience qu'un de mes amis, & collégues, M. COOPMANS, Professeur de Chymie, a faite à *Groningue* en Janvier 1769, & dont il me communiqua dès lors le resultat dans une de ses lettres. Il avoit fait un mélange frigorifique au moyen de Neige & de Sel commun, où le Thermomètre de FAHRENHEIT descendit à plus de 4 dégrés au-dessous de *Zero*. Il plongea un *Marteau d'Eau* dans ce mélange; il l'y tint quelque tems, & l'Eau resta parfaitement fluide: mais elle se gela, & forma en moins d'une seconde, un cylindre de Glace solide, dès que M. COOPMANS, & un de ses amis, M. BACOT, présent à l'Expérience, eurent tant soit peu remué le *Marteau*. Ces Messieurs répéterent l'expérience plusieurs fois,

avec le même ſuccès. Il eſt facheux que la conſtruction du *Marteau* n'ait pas permis de plonger un Thermomètre dans l'Eau même, pour examiner quel dégré de Froid elle avoit acquis. On ſait que le Mercure remonte à 32 dès que l'Eau ſe gèle: c'eſt ce que j'ai éprouvé moi même dans une Expérience que je fis en Janvier 1770, au moyen d'un mélange frigorifique: l'Eau étoit fluide quoiqu'elle eût acquis un dégré de Froid de moins de 20 dégrés; le Thermomètre remonta avec une viteſſe conſidérable, & comme par ſaut, à 32, dès que cette Eau ſe gèla.

§. 261. On ſait que les froids artificiels qu'on peut produire au moyen de Glace & de ſels, ſont d'autant plus grands que les ingrédiens qu'on employe ſont plus refroidis, & qu'il regne un plus grand dégré de Froid dans l'Atmoſphère. Il eſt donc des Expériences qu'on ne peut tenter que pendant des Froids très-rigoureux, ou dans les Pays boréaux. Telle eſt l'étonnante expérience ſur la congèlation du Mercure, faite par M. BRAUN à *Petersbourg* en 1760, & enſuite par quelques-uns de ſes Collegues. Le dégré de Froid qui regnoit alors dans l'Atmoſphère à *Petersbourg*, & ceux que M. BRAUN fût obligé de produire alors par art, (6) ſont ſi conſidérables, qu'on devoit naturellement croire ne pouvoir jamais réuſſir à ces expériences en des Pays plus tempérés. Auſſi je ne ſache pas qu'on ſoit parvenu à gèler le Mercure dans ces Pays juſ-

(6) Voyez notre *Differt. ſur la Compar. des Thermom.* §. 19. & §. 219. §. 220.

qu'à cette année, si l'on excepte l'Expérience faite à *Gottingue* le 11 de Janvier 1774 par M. BLUMENBACH (7). Mais celle que M. BICKER, Secrétaire de la Société des Sciences de *Rotterdam*, & un de nos plus habiles Médecins, & Physiciens, a faite le 28 de Janvier me paroît à tous égards plus complette. Voici la traduction de l'avis que M. BICKER a fait insérer dans la Gazette de *Rotterdam*, du 30 de Janvier.

§. 261. „ Le 28 de Janvier, à 8 h. du matin, le Thermomètre de PRINS, échelle „ de FAHRENHEIT, étant à 2 au-dessus de „ *Zero*, [13⅓ de R.] M. BICKER, & le Sieur „ RIBALLIO, constructeur de Baromètres, „ n'ont pu produire de plus grand Froid artificiel que de 94 dégrés au-dessous de Zero, „ [56 de R.], le Mercure restant immobile à „ ce point, nonobstant tous les efforts pour „ le faire descendre d'avantage: Cependant, „ M. BICKER a vu très-certainement, en „ brisant la boule du Thermomètre que la partie extérieure du Mercure, qui s'échappoit „ en petits morceaux, avoit perdu sa fluidité,

(7) On trouve un précis de cette Expérience dans la *Gazette Littéraire Allemande*, qu'on publie à *Gottingue* sous la direction de la Société Royale des Sciences de cette Ville, ayant pour titre *Gottingische Anzeigen*; N°. 13. du 29 de Janvier 1774. Un Thermomètre à Esprit de Vin de FAHRENHEIT, étoit à l'air libre à —10 [—19⅞ de REAUMUR]. M. BLUMENBACH entoura & couvrit trois drachmes de Mercure d'un mélange de Neige & de Sel Ammoniac: au bout de 13 h. il y eut un commencement de congèlation: le Mercure paroissoit gelé au fond du Vase, & ressembloit un peu à un amalgame. M. BLUMENBACH n'a pas examiné, que je sache, le dégré de Froid du mélange.

„ & étoit, en quelque ſorte, devenu ſolide, ou
„ changé en un *Amalgame*, s'applatiſſant quand
„ on le preſſoit, ſans couler & ſe diviſer en glo-
„ bules, comme le faiſoit la partie intérieure.
„ Répétant ces expériences le 29, à 7 heures
„ du matin le Thermomètre étant à +8 [10.7
„ de R.], avec toute l'exactitude poſſible, &
„ ſelon la méthode de M. BRAUN, M. BIC-
„ KER n'a pu produire de plus grand Froid
„ que de 80 au-deſſous de Zero [49⅓ de R.].
„ Mais n'ayant qu'un ſeul Thermomètre pro-
„ pre à ces expériences, il ne l'a pas briſé,
„ afin de le garder pour d'autres expériences
„ de ce genre, auxquelles il eſpère que d'au-
„ tres Phyſiciens voudront bien s'appliquer."

Voilà donc une expérience complette: Le Mercure, qui touchoit les parois de la boule du Thermomètre, a été gelé, il n'y a pas de doute: & le Froid du mélange, qui a produit cette congèlation, a été de —94 de FAHRENHEIT, ou de —56 de REAUMUR, & même un peu au delà.

§. 262. M. FOTHERGILL, dont nous avons parlé, a fait une expérience ſemblable; mais, ainſi que celle de M. BLUMENBACH, moins complette que celle de M. BICKER, en ce que le dégré de Froid du mélange n'a pas été examiné, pour ne pas parler ici de quelques autres circonſtances.

Le 29 de Janvier le Thermomètre étant à 11 dégrés comme il a été dit ci-deſſus § 259, M. FOTHERGILL plaça dans un mélange de Neige & d'Acide Vitriolique, une bouteille conte-

nant une once de Mercure. Le 30 au matin, le Thermomètre étant à 9, M. FOTHERGILL plongea son Thermomètre dans ce mélange: le Mercure descendit promptement dans la boule: & ce Mercure, aussi bien que celui qui étoit dans la bouteille, contracterent une pellicule au haut, quoiqu'au-dessous ils resterent l'un & l'autre fluide. Cette expérience me paroît donner un résultat assez incertain.

§. 263. J'avoue que plus je considère les Expériences qu'on a faites depuis 1760 sur la congèlation du Mercure, & plus je m'étonne de quelques-uns des résultats. On vient de voir un commencement de congèlation, opérée par un Froid artificiel de 56 dégrés de condensation au Thermomètre de REAUMUR: & cependant d'un côté on a éprouvé, à Tornea p: ex: en 1760, un Froid de 71 dégrés, sans que cependant le Mercure s'y soit gelé, ou ait même commencé à se geler; & de l'autre M. BRAUN n'a opéré artificiellement un commencement de congèlation qu'à 223 dégrés. Quelle différence dans ces résultats! On pourroit ajouter encore bien des réflexions sur ce sujet, si c'en étoit ici le lieu. Mais ces sortes de détails appartiennent à un ouvrage d'un autre genre. Je ne dois ici que décrire ce que le rigoureux Froid de 1776 a donné lieu d'observer ou d'éprouver (8).

(8) Selon les Observations, qu'on trouve dans le *Traité de Météorologie* du P. COTTE, p. 605. & le *Journal de Physique*, Avril 1773. Tome I. p. 276, on auroit observé une congèlation naturelle du Mercure en deux endroits de la *Sibérie*, & cela à 50 ou 56 dégrés du Thermomètre de M. REAUMUR. Mais d'où vient donc le Mercure ne s'est-il pas gelé à *Tornea* en 1760, par un Froid de 71 dégrés? D'où viennent ces prodigieuses différences?

CHAPITRE VI.

Des effets de la Gelée sur les Hommes, les Animaux, & les Végétaux.

§. 264. Il n'est pas rare d'entendre parler dans les Pays boréaux de l'Europe de personnes qui ont eu quelques membres gelés ou qui meme l'ont été de façon à en perdre la vie. Mais cela l'est bien d'avantage dans les Pays plus méridionaux & plus tempérés. Il suffiroit donc pour juger du Froid qu'on y a éprouvé cette année, de dire, qu'il y a eu des personnes qui ont succombé à sa rigueur qu'il y en a eu plusieurs auxqu'elles il est arrivé d'avoir des membres gelés. Ceci mérite d'être developpé plus en détail.

§. 265. On avoit débité à plus d'une reprise, qu'on avoit trouvé en *Frise* sur les chemins, des personnes entièrement gelées, & cela le 20 & le 27 de Janvier les deux jours du plus grand Froid. J'ai fait des recherches exactes sur ce sujet, & j'ai pu les faire avec succès, parce que M. Camper a bien voulu m'accorder son secours. Tous ces bruits sont faux: & il n'est arrivé aucun accident de ce genre, si l'on en excepte un seul homme, qui étant ivre, est tombé dans la Neige, &, n'ayant pu se relever, s'est trouvé perclus de Froid, & est mort. Nous parlons ici de gens bien

portans que le Froid a pris & gèlés. Il eſt arrivé auſſi qu'un enfant nouveau né eſt mort de Froid; mais c'eſt manque d'avoir reçu les ſoins & les ſecours néceſſaires: On ſent que des accidens de ce genre, auroient pu arriver par des Froids bien moins rigoureux, & même en tout temps. Il ne faut mettre, ce me ſemble, ſur le compte du Froid rigoureux qu'on a éprouvé, que ce qu'on ſait n'avoir pas été occaſionné par d'autres cauſes.

§. 266. Mais quoique perſonne ne ſoit mort de Froid, ou gelé mort, il eſt cependant arrivé nombre d'accidens, ſurtout le 20 & le 27 de Janvier. Je connois à *Franeker* même cinq ou ſix perſonnes, toutes plus ou moins aiſées, & bien vétues, qui, ſe trouvant ces jours là en chemin, ſoit en Traineau, ſoit à pied, ont eu les mains, le nés, les jambes, ou une partie du menton & du viſage gelés. A *Leuwarden* & ailleurs il eſt arrivé des accidents de même genre, dont M. DE WAL m'a donné un état circonſtancié: ſans compter ceux auxquels l'imprudence ou d'autres cauſes ont eu le plus de part. C'eſt ainſi p: ex: qu'il eſt arrivé le 27 de Janvier à deux perſonnes à *Harlingue* de tomber en foibleſſe: l'une d'elles tomba même en une ſyncope complette, & ne revint qu'après avoir eſſuyé de fortes convulſions. Mais ces deux perſonnes, en ſortant d'un Air rigoureuſement Froid, s'étoient rendues immédiatement dans un appartement, extrêmement échauffé au moyen d'un brazier de charbons ardens, & ce fut la vapeur des charbons qui leur cauſa le plus de mal. Il y a ce-

pendant eu des perſonnes qui ſont tombées plus ou moins en foibleſſe, ſe trouvant à l'air, & la plûpart en Trainaux.

§. 267. Il eſt arrivé de pareils exemples en *Hollande*. Un de mes amis m'a marqué que ſon valet a eu la main gelée pendant huit jours. Un autre m'a communiqué en détail le cas d'un homme, qui allant à patins, a été tellement pris de Froid, qu'il a eu ſes deux mains & ſes jambes gelées, & qu'il s'en eſt même peu fallu qu'il n'ait ſuccombé entièrement: car étant entré dans une Auberge il commença à s'endormir: une imprudence même penſa couter cher à ce malheureux; au lieu de plonger ſes mains dans de l'Eau froide, ou de les frotter de Neige, pour leur rendre peu à peu le ſentiment, il les plongea dans de l'eau tiède, ce qui lui a cauſé des maux longs & cuiſans. Deux Perſonnes arriverent à *Haarlem* en voiture, ayant quelques membres gelés: l'une les plongea dans de l'eau froide, & en recouvra l'uſage: l'autre crut mieux faire en les traitant chaudement, ce qui lui cauſa de graves accidens.

§. 268. Le Froid a cauſé des accidens plus forts dans des Pays plus méridionaux. Nous avons deja parlé (§. 149.) de ceux qui ſont arrivés à *Montmorenci*. Les papiers publics ont auſſi fait mention de diverſes perſonnes à qui la Gelée a fait perdre la vie: (1) comme de ſix ſoldats morts en faction à *Landau* en *Allemagne*: de Voyageurs morts en chemin dans le Com-

(1) *Gazette de Haarlem*, N°. 6. Jeudi.

té de la *Lippe* & en *Hongrie* (2). Mais je ne sais jusqu'où on peut faire fond sur des rapports de ce genre. On exagère facilement: & les papiers publics ne sont ordinairement pas exempts de ce défaut.

§. 269. Le Froid rigoureux du mois de Janvier n'a pas produit ici de maladies, & l'on n'a pas même observé plus d'apoplexies que de coutume parmi des gens agés. M. COOPMANS, très-habile Médecin, ma fourni la liste des personnes mortes à *Franeker*, pendant le mois de Janvier, en y ajoutant la nature des maladies auxquelles elles ont succombé. Il est mort vingt-trois personnes: parmi lesquelles il y a eu huit enfans, & parmi ceux-çi, il y en avoit un, né mort, & deux nouveaux nés. Il est mort trois personnes de grand âge, ou épuisées: & une seule d'apoplexie: les autres de maladies de différens genres.

M. STINSTRA m'a communiqué que le Froid avoit fait cesser à *Harlingue* les maladies qui y regnoient avant la Gelée, ou les avoit du moins beaucoup diminué. Il s'est cependant manifesté pendant la Gelée une espèce de fievre pourprée, (*febris scarlatina*,) dont nombre de personnes de tout âge ont été attaquées, mais dont il n'en est mort qu'une seule, & cela même faute de secours. Peut-être cependant, en général, que le Froid a hâté la fin de personnes âgées, ou foibles: au moins trouve-t-on dans un de nos papiers publics une liste de 22 personnes, Centénaires, ou au delà,

(2) Ibid. N°. 7. Jeudi.

toutes mortes pendant les mois de Janvier & de Février, en *France*, en *Angleterre*, & dans les *Pays Bas* (3).

§. 270. La rigueur du Froid paroît avoir eu beaucoup d'influence sur les Animaux, soit en les privant de la Vie, soit en les faisant changer de Climat, soit en les épuisant & en apprivoisant par là plus ou moins ceux qui sont sauvages.

On sait que les poissons ont beaucoup souffert dans ce Pays, & qu'il en est mort un grand nombre. La même chose a eu lieu ailleurs. On en a trouvé sur le rivage de la Mer un grand nombre de morts en *France*, au *Havre de Grace*, (4) & en *Italie*, dans *la Republique de Venise* (5).

§. 271. On a vu sur les Côtes de *Flandres*, près de *Nieuport*, un grand nombre d'Oiseaux qu'on ne trouve qu'au *Spitzbergen*, & près du pole boréal. Il est arrivé au *Havre de Grace*, beaucoup d'Oiseaux étrangers dont quelques-uns étoient si épuisés de faim & de fatigue, qu'ils se laissoient prendre à la main.

Un de mes amis a vu ici le 27 de Janvier un moineau tomber mort au milieu de son vol: & l'on a trouvé à *Haarlem*, une *Corneille* morte au milieu de la Glace qui couvroit le fossé de la Ville. L'on a vu en *Frise* un grand nombre d'Oyes

(3) *Gazette Françoise de Leiden*, N°. 16. Supplém.
(4) *Journal de Physique*. Tome VIII. p. 172.
(5) *Gazette d'Amsterdam*, du 3 Mars.

d'Oyes ſauvages, que la fatigue & la faim avoient ſi fort apprivoiſées, qu'elles ſuivoient ceux qu'elles rencontroient, & paroiſſoient vouloir devenir oiſeaux domeſtiques.

§. 272. Les Lievres ont fait en Hollande un grand dégât aux arbres, en ont mangé non-ſeulement l'écorce, mais même les boutons. La Neige, leur faiſant manquer leur nourriture ordinaire, les a ſûrement portés à ſe nourrir d'écorces d'arbre.

La rigueur du Froid & la profondeur à laquelle la Gelée a pénétré ſembloient devoir faire périr une grande quantité de ſouris. Mais le contraire a eu lieu: il y en a eu une quantité exceſſive l'été ſuivant. M. MUSSCHENBROEK a obſervé un fait pareil à Leiden, en 1742 (6). Il ſemble que ces animaux puiſſent beaucoup mieux réſiſter à la rigueur du Froid, qu'à un temps doux & humide: il y en a peu alors, & ils diſparoiſſent promptement.

§. 273. Les effets de la Gelée ſur les Végétaux & les ſemailles n'ont pas été à beaucoup près auſſi funeſtes qu'en 1709, 1740, ni autant qu'on auroit pu le croire, à en juger par la ri-

(6) *Mém. de l'Acad.* 1742. p. 406. Cette année 1742 a été très-rigoureuſe, & M. MUSSCHENBROEK dit que les ſouris & les mulots avoient entièrement mangé l'herbe de quelques paturages, & lorſque l'herbe leur a manqué, ils ont détruit les feuilles & les fruits des Arbres. Le nombre en étoit ſi grand, qu'un Payſan en a tué cinq ou ſix mille en un jour. M. MUSSCHENBROEK a vu les bords de quelques foſſés percés comme un crible, des trous où ils ſe logeoient, & a compté juſqu'à cinquante de ces trous dans une perche quarrée.

gueur ſeule du Froid. Mais ce ſont principalement les faux dègels, & la longue continuité du Froid, qui font du mal aux plantes. C'eſt à la prémière de ces cauſes qu'on doit les triſtes effets de l'année 1709: & à la ſeconde ceux de l'année 1740. Mais ni l'une ni l'autre de ces cauſes n'ont eu lieu en 1776. Le Froid a été exceſſif, mais il n'a duré en tout qu'un mois, & qu'une quinzaine de jours dans toute ſa force: auſſi n'a-t-il fait périr qu'un très-petit nombre d'arbres, & le dommage à cet égard a été très-peu conſidérable. Les arbres ont peu ſouffert, & parmi ceux qui ont ſouffert, les Tilleuls s'en ſont le plus reſſenti.

Mais les ſemailles d'Hyver ont au contraire beaucoup ſouffert, ſurtout le bled, & l'orge; peut-être n'ont elles pas tant ſouffert par la violence du Froid que par celle du Vent. Le Vent fort & ſec qu'il a fait pendant longtems a chaſſé la pouſſière qui couvroit les racines de ces plantes: ces racines, ainſi dégarnies de la terre dont elles tiroient leurs ſucs, ont perdu leur force, & ſont, pour ainſi dire, péries d'inanition. Auſſi le bled a-t-il mieux réuſſi dans les terreins bas & humides que dans ceux qui étoient plus élevés & par là plus ſecs, & plus expoſés au Vent. L'orge a été preſque entièrement détruite, excepté dans les terreins bas. Le Seigle & le *Colſa* ou Navette ont beaucoup moins ſouffert: le *Colſa*, vraiſemblablement parce que ſes feuilles empêchoient la pouſſière d'être ſi facilement emportée par le Vent; & le Seigle, parce qu'il paroît pouſſer de plus

profondes racines: le produit en a cependant été fort léger.

§. 274. La quantité de Neige qui a tombé a beaucoup défendu les plantes des injures du Froid, dans les endroits d'où le Vent ne l'avoit pas chassée. On voyoit après le dégel une différence remarquable dans des champs très-voisins, dont les uns avoient été couverts de Neige, & dont les autres en avoient été dégarnis par le Vent. L'herbe des prémiers étoit verte, celle de l'autre étoit jaune, seche & brûlée. Voilà tout ce que les informations que j'ai reçues me mettent à même de dire sur l'état des choses dans ce Pays.

§. 275. J'ajouterai ici un précis des Observations que M. MOURQUE a faites sur l'effet des Gelées sur les Oliviers, aux environs de Montpellier (7).

M. MOURQUE remarque, que les effets du Froid de cette année n'ont pas été à beaucoup près si sensibles qu'en 1709, 1755, & 1766: que ce Froid n'a occasionné presqu'aucun dommage aux Troupeaux, aux Terres ensemencées, à la Vigne, aux arbres fruitiers, & même en général aux Oliviers qui sont les arbres les plus sensibles aux effets de la Gelée.

Ce n'a été que dans un espace de deux lieues & demie, de l'Ouest à l'Est, & d'autant du Nord au Sud, que les Oliviers ont été endom-

(7) Cet intéressant Mémoire se trouve dans le *Journal de Physique*, Tome VII. p. 385.

magés: mais ils l'ont été considérablement: il en est beaucoup de totalement morts, & presque tous ont été touchés.

Cet effet local suffiroit seul pour faire voir que ce n'est pas par l'intensité même du Froid que ce dommage a été causé: & cela se prouve en outre, parce que ce n'est pas immédiatement après les jours du plus grand Froid que le dommage a été le plus considérable.

§. 276. Un orage violent, accompagné de Tonnerre, de Vent, de Grêle & de très-grosse Pluie, eut lieu le 9 & le 10 de Janvier. Cet orage déploya principalement sa violence sur l'espace dont nous avons parlé: les terres ensemencées, les arbres, & surtout les Oliviers en souffrirent beaucoup. La pluie continua le 12 & le 13: la gelée commenca le 14 & dura *jusqu'à la fin du mois. Il est donc vraisemblable* que cette Pluie, en humectant considérablement les arbres, les avoit rendus plus sensibles à la Gelée. Le plus grand dommage étoit fait le 22 de Janvier, quoique le plus grand Froid n'ait eu lieu qu'ensuite. Le 27 & le 28 il y survint du dégel: le grand Froid, accompagné de Neige, recommença le 29, & le 31 fut le jour du plus grand Froid: cependant, le 5 & le 6 de Février, les Oliviers n'étoient pas plus endommagés qu'ils ne l'avoient été dès le 22 de Janvier. On doit donc moins attribuer ces dommages à l'intensité du Froid, qu'à des circonstances locales & particulières qui l'ont précédé: car les Oliviers n'ont souffert aucun dommage, ni dans les mêmes campagnes, ni dans les terreins adjacens, par des Ge-

lées, qui ont fait descendre, le 31, le Thermomètre à 6 dégrés de condensation, tandis qu'il n'ont pu résister, dans des endroits battus par l'orage, à des Gelées, qui n'ont fait descendre la liqueur du Thermomètre qu'à 3 dégrés & demi au-dessous de la congèlation. Je ne doute donc pas que le plus grand mal ne soit dû à l'humidité produite par les Pluies qui ont précédé le 13 de Janvier, & à la Gelée qui survint immédiatement après. Un faux dègel causa en 1709 des effets semblables.

CHAPITRE VII.

Considérations générales sur tout le cours de l'Hyver, & sur le dègel.

§. 277. Tout ce que nous avons dit jusqu'ici, soit dans la prémière Partie, des Observations Thermomètriques, soit dans celle-ci, de l'influence de la Gelée sur la congèlation des Mers, des Rivières, des Lacs, & des différentes liqueurs, sur les Hommes les Animaux & les Plantes, peut donner une idée de la rigueur du Froid, qui semble avoir été à peu près universel en Europe, ou du moins s'être fait violemment sentir dans un grand nombre de Pays de cette Partie du Monde. Il paroît aussi avoir eu lieu plus ou moins dans quelques-uns des Pays où l'on jouit ordinairement d'un climat plus tempéré. On marquoit

p: ex: de *Constantinople*, qu'on y avoit éprouvé un Froid très-considérable les derniers jours de Janvier & les premiers de Février, & qu'il y étoit ensuite tombé beaucoup de Neige (1). Le contraire a été observé au *Caire*: car on a mandé que le Froid n'y avoit rien eu d'extraordinaire, le Thermomètre de M. REAUMUR n'étant pas descendu au-dessous de 8 dégrés de condensation (2).

§. 278. Le nombre d'Observations que j'ai pu me procurer ne suffit pas à beaucoup près pour me mettre en état de juger si le Froid s'est fait sentir dans les Pays boréaux, & dans quelques-uns des australx de l'Europe, au delà de ce qui a lieu ordinairement: bien moins suffisent-elles pour pouvoir dire ce qui a eu lieu sur toute la surface de la Terre. On sait que les Pays entre les tropiques ne sont pas exposés à la Gelée, & que les variations de la Chaleur & du Froid, & par conséquent celles du Thermomètre, y sont beaucoup plus petites que dans les autres Pays. Mais, il se pourroit, que les limites de ces variations s'étendroient lorsqu'un Froid excessif attaque une partie du Globe, au moins s'il y regne des Vents qui partent de ces contrées déjà refroidies; & qu'ainsi le Thermomètre descendroit aussi dans ces Pays chauds au-dessous de ce qu'on observe ordinairement. Une Observation faite au *Camp Louise* dans l'Isle de St. Domingue & qui m'a été communiquée par M. GUYOT, ne confirme pas cette conjecture. Le moindre dégré de chaleur du

(1) *Gazette de Haarlem*, N°. 11. Samedi 1776.
(2) *Gazette de la Haye*, du 5 Juillet 1776.

mois de Janvier, a eu lieu le 12 au matin, à 17⅜ dégrés [71¼ F.] & celui de tout l'Hyver, a été observé le 5 & le 6 de Mars, à 16½ [69.4 F.]. M. GUYOT m'a marqué de plus que le Baromètre & le Thermomètre n'ont rien offert de singulier ou de remarquable à St. Domingue.

§. 279. Nous avons remarqué dans l'introduction de cet ouvrage, que le Vesuve avoit commencé à jetter des flammes au commencement de l'Hyver, & que cette éruption avoit été suivie de tremblemens de Terre en quelques endroits. Nous remarquerons encore ici que le Vesuve vomit (3) un Torrent considérable le 4 de Janvier, ainsi peu à près qu'on eut déjà senti un Froid assez considérable en Italie, & peu avant que le grand Froid commençât ailleurs. Cette éruption diminua vers la fin de Janvier. On sentit à *Rome*, le 23 & le 24 de Janvier, une assez rude secousse de tremblement de Terre, qui peut-être n'étoit qu'un effet local de l'éruption du Vesuve (4). Quelques personnes crurent sentir une secousse à *Mastricht* le 5 de Février: (5) & le 27, on en sentit d'assez fortes à *Malthe* & à *Lisbonne* (6).

§. 280. Nous avons vu ci-dessus que le *maximum* du Froid s'est fait sentir presque partout en même tems, soit à la prémière époque, soit

(3) *Gazette de Haarlem*, N°. 5.
(4) Ibid. N°. 7.
(5) *Gazette Françoise de Leiden*, N°. 14. Supplém.
(6) Ibid. N°. 26. & *Gazette de Haarlem*, N°. 16. Jeudi.

à la ſeconde, ſoit à la dernière: & principalement à la ſeconde. Il eſt remarquable que le dègel a auſſi commencé en même temps à peu près partout, peu de jours après le jour du plus grand Froid, & même en quelques endroits, comme à *Lyon*, le lendemain.

On demandera peut-être ſi la Lune, & ſa poſition en différens points de ſon orbite, ont eu quelqu'influence ſur les différentes repriſes du Froid, & le commencement du dègel qui eſt ſurvenu ſi ſubitement?

Voici la Table de ce qui a eu lieu.

	Points de la Lune.
Il a commencé à geler le 2 de Janv. vent E. .	
La Gelée s'eſt affoiblie le 4.	
Il a dègelé un peu le 5.	5. P. L. le ſoir.
Gelée plus forte les 6, 7, 8, 9. . . .	8. Apogée.
Un peu moins forte les 10, 11, 12. 13, 14, 15, 16, 17. . .	14. D. Q. le ſoir.
Un peu moins forte les 18, 19, ſurtout le 20, & le 21 au matin. .	21. N. L. & Eclipſe, le matin.
Beaucoup moins forte le 21 ſoir, & le 22. . .	22. Périgée.
Gelée beaucoup plus forte, les 25, 26, ſurtout les 27, 28, 29, 30, 31 de Janv. & le 1 de Fév.	27. P. Q. ſoir.
Dègel foible le 2: vrai dègel & continu le 3.	4. P.L. & Eclipſe, ſoir. 5. Apogée.

Mais on ne ſauroit guères déduire de conclusion d'un ſi petit nombre d'Obſervations.

Examinons à préſent la marche du dègel, & la durée de l'Hyver.

§. 281. Le dègel a commencé en Angleterre le prémier ou le ſecond de Février: la Gelée y a commencé le 7 de Janvier, & a duré par conſéquent 26 jours. Elle a été accompagnée d'une grande quantité de Neige, comme il a été dit ci-deſſus (§. 115). Les papiers publics ont ajouté que la *Tamiſe* a été autant remplie de Glaçons qu'on ſe ſouvenoit de l'avoir jamais vue (7).

§. 282. Nous avons vu ci-deſſus que la Gelée a commencé dans les *Provinces-Unies* le 2 ou 3 de Janvier; que les canaux ſe ſont fermés dès lors; que la Gelée a duré ſans interruption ſenſible juſqu'au 2 de Février; que le dègel ſurvint ſubitement & avec force le 3. La Glace diſparut en peu de tems dans les Canaux. Les barques recommençerent leurs cours ordinaires le 15 de Février en *Friſe*: & le 12, en *Hollande*, ou même en quelques endroits, quelques jours plus tard.

La Gelée a donc duré 30 ou 31 jours: & la communication par Eau a été interrompue pendant 10 ou 12 jours de plus, & par conſéquent en tout pendant 42 jours ou ſept ſemaines complettes.

(7) *Gazette de Haarlem*, No. 6. Jeudi.

§. 283. Le dègel a donc été prompt & fort, quoiqu'en général doux. La glace de mon *Atmomètre* étoit entièrement fondue le 7 de Février, quoique ce fût une maſſe d'un pied quarré & de 8 pouces de hauteur. Nous n'eûmes pas beaucoup de Pluie: car il n'en tomba que ſix fois du 2 de Février, jour où le dègel commença, juſqu'au 15, que les Canaux furent libres de Glace: & cela en exceptant deux jours de Pluie exceſſivement fine, & prèsqu'inſenſible. Ces Pluies fournirent 21 lignes & 45 centièmes d'Eau: elles n'étoient pas conſidérables: la plus forte, celle du 14, ne fournit que ſix lignes. Nous n'eumes auſſi pendant tout ce tems que ſix jours de brouillards, tous légers, & de peu de durée, excepté celui du 2 de Février.

§. 284. Les Vents, qui ont régné pendant le mois de Février, ont été des Vents de Mer. Voici ce que j'ai obſervé à *Franeker*.

Vent entre S. & O. les 2, 3, 5, 6, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 22, 27, 29; donc en tout . . . . . 14 jours.
Le 7 au matin & midi: le 11 matin: 17 matin: 18 midi & ſoir: le 19 ſoir: 21 ſoir: 23 matin: 28 ſoir: donc huit demi jours, ou 4
Le 8 ſoir: 9 ſoir: donc deux tiers de jour . . . . . , . $\frac{2}{3}$

$18\frac{2}{3}$ jours.

De l'autre part . . .	$18\frac{2}{3}$ jours.
Le Vent a été entre N. & O., le 7 soir: 23 soir: 24 matin, donc trois demi jours	$1\frac{1}{2}$ ——
Le 8 matin: 9 matin: donc . .	$\frac{2}{3}$ ——
Le Vent entre N. & E. le 25 . .	1 ——
Le Vent entre S. & E., le 4 & 26 .	2 ——
Le 11 midi & soir: 17 soir: 18 matin: 19 matin: 21 matin: 24 soir; 28 matin: donc sept demi jours . .	$3\frac{1}{2}$ ——
Le 8 midi: 9 soir: donc	$\frac{2}{3}$ ——
Somma	28 jours.

Le Vent a donc soufflé près de 19 jours, & ainsi les deux tiers du mois, entre le Sud & l'Ouest.

§. 285. Il a fait beaucoup de Vent les 4, 21, 23: Cependant la force n'a pas été au-dessus de 20 Onces: Les 13, 15 soir, 20, 22, entre 20 & 30 Onces: Les 8, 16, 27, 29, au plus de 30 ou 40 Onces. Le 9 & 28, au plus entre 40 & 60: Enfin il a été violent les 6, 7, 10: la plus grande force a été entre 60 & 80 Onces.

§. 286. Le Thermomètre n'a été, après le commencement du dégel, qu'une seule fois, le matin du 12, au-dessous de la congèlation, & cela seulement à 30. Cette nuit, l'eau de mon *Atmomètre* a été gelée. Le 8, le 9, le 17 & le 25, le Thermomètre n'a été qu'un dégré ou deux au-dessus de la congèlation. Le

dègel a donc continué presque sans aucune interruption, au moins sans aucune interruption sensible.

§. 287. Nous avons vu que les Canaux ont été libres de Glace en fort peu de tems: mais il n'en a pas été de même de la Glace sur les Côtes, ou dans les Lacs. On sent en effet que cela dépend principalement des Vents. Si ces Vents sont des Vents de Mer, ils poussent les Glaçons vers les Côtes, les accumulent; & ceux-ci ne peuvent se dissiper alors qu'en se fondant, ce qui peut durer très-longtems: & même, pour peu qu'il y survienne alors une légère Gelée, ces Glaçons se joignent, & forment quelquefois de nouveau un champ de Glace, qu'on peut passer à pied ou en patins, quoiqu'il fasse un air doux, ou que la saison soit avancée, ou même qu'on voye passer des vaisseaux à pleines voiles à quelque distance de là. Il arrive aussi que le Vent pousse les Glaçons tantôt d'un côté, tantôt d'un autre: & de là il se peut qu'on aille même en patins sur un endroit où des vaisseaux passoient la veille; comme on en a vu quelques exemples, (8) qui paroissent d'abord très-étonnants, mais qui ne sont que des effets très-simples de la direction des Vents.

§. 288. Comme les Vents qui ont régné en Février, ont soufflé de l'O, du S., & du S. O., il n'est pas étonnant que la Glace soit restée longtems sur nos Côtes avant que de dis-

(8) M. DUIN en rapporte dans son intéressant ouvrage, *Aanmerkingen over drie strenge Winters*, p. 35.

paroître. Le 7 de Février tout étoit encore rempli de Glace au *Texel*, où le Vent souffloit du S. O.: ce ne fut que la nuit du 7 au 8, qu'il s'y fit une ouverture: (9) & la débâcle causa quelques dommages.

Il y avoit encore beaucoup de Glace dans le *Zuider-Zée* à la fin de Février. Le 24 les vaisseaux avoient encore beaucoup de peine à passer entre les Glaçons (10). L'Air étoit cependant déja assez doux: il avoit beaucoup plû: mais les Vents de Mer avoient empêché que la Glace pût sortir de ce Lac, & se dissiper dans l'Océan.

§. 289. Passons à la débâcle des Glaces dans les Rivières. On sent que ce qui a eu lieu chez nous dans la *Meuse*, le *Rhin*, & leurs différens bras, dépend beaucoup de ce qui a lieu en *Allemagne*, les Glaçons que ces Rivières charient dans leur partie supérieure, devant enfin passer par celle qui arrose notre Pays. On sent aussi que ces débâcles ne peuvent guères se faire sans quelque dommage; les Glaçons devant assurément briser tout ce qui s'oppose à leur rencontre: ou souvent même, en s'accumulant, & en interceptant, par là le courant de la Rivière, causer une crue d'eau extraordinaire & des inondations. Mais ce dernier article n'appartenant pas à notre sujet, nous ne nous y arrêterons guères.

§. 290. Quoique le dègel n'ait commencé

(9) *Gazette de Haarlem*, N°. 6. Jeudi, N°. 7. Mardi.
(10) Ib. N°. 9. Jeudi.

que le 2 ou le 3 de Février, la Glace du *Rhin* commença à se détacher dès le 4 à *Cologne*, sans qu'il s'ensuivît une vraie débâcle: ce n'étoit qu'un changement de place d'un champ entier de Glace, qui fut poussé à 600 pas plus bas qu'il n'étoit & qui s'y arrêta, en s'amoncelant à la hauteur de 20 pieds contre le Rivage (11). La vraie débâcle commença le 6, avant que la Glace de la *Moselle* arrivât, qui put ensuite passer facilement: ce qui fit que dès le 7 le *Rhin* étoit navigable à *Cologne* pour de petits bâtimens (12).

La débâcle du *Rhin* commença à *Mayence* le 7 à une heure du matin, & causa beaucoup de dommages, les Glaçons s'élevant à 30 pieds de hauteur. Le même jour à 5 heures du matin, la débâcle commença à *Manheim* dans le *Necker*, le *Rhin* étant encore fermé. Cette débâcle causa un dommage très-considérable. Les Glaces du *Rhin* debâclerent à *Arnhem* le 9, & il se fit les jours suivans jusqu'au 12 une forte crue d'Eau. Le *Lek*, un bras du *Rhin*, étoit libre de Glace dès le 13.

La *Meuse* commença le 7 de Février à débâcler à *Mastricht*: mais la Glace fut arrêtée par des obstacles, ce qui occasionna une crue d'Eau très-considérable, qui eut lieu aussi à *Bois-le-Duc*. Cette crue & la débâcle furent cause d'un très-grand dommage: des arbres & des maisons furent détruits par la force des Glaçons.

(11) Ib. No. 6. Samedi.
(12) Ib. No. 7. Mardi.

Notre Pays fut donc libre de Glace vers la mi-Février, après en avoir été couvert pendant près de sept semaines.

§. 291. Le dègel commença en *Flandre* & dans le *Braband*, en même tems que chez nous (13). Le 7 on eut un dègel fort doux à *Anvers* : & le 3, les Glaces avoient déja disparu des Côtes à *Ostende*.

En *France* le dègel a commencé en même tems. Le *Rhone* débacla le 6 de Février (14). L'Air s'étoit beaucoup radouci en *Suisse* au commencement de Février, & il étoit même chaud à la fin de Mars. Le dègel s'est peut-être fait un peu plus tard en *Allemagne*. Les Glaces du *Danube* se détacherent vers le milieu de Février : & ce Fleuve fut navigable à la fin du Mois.

§. 292. Le dègel commença à peu près en même tems dans les Pays du Nord. On marquoit de *Coppenhague* en date du 10 de Février (15) qu'il y dègeloit; ce qui fut confirmé par les avis du 16 du même mois (16). Mais, quoique le dègel continuât, la Glace ne put cependant pas s'évanouir à cause des Vents continuels qui régnoient dans ces parages. Le 17, la Mer étoit encore entièrement fermée de *Helsingoer* à *Coppenhague*, à plus d'un mille de distance, jusqu'à *Huenne* &

(13) *Gazette de Haarlem*, No. 6. Jeudi.
(14) Ib. No. 10. Jeudi.
(15) *Gazette Françoise de Leyden*, No. 14. Supplém.
(16) *Gazette de Haarlem*, N°. 8. Jeudi.

Landskroon (17). Mais peu après la Glace fut rompue dans le *Sund*, & poussée en Mer par un violent Vent de S. E., qui retarda la rupture des Glaces ailleurs: aussi ne fut-ce que vers le 8 de Mars qu'on mandoit d'*Elseneur* (18), qu'il y arrivoit, dans le *Sund*, une grande quantité de Glaces de *Landskroon* & de *Malmoe*: mais à *Elseneur* même, la Mer étoit encore fermée à plus d'un mille du Rivage. La débâcle de la Glace y fut de plus retardée par une assez forte Gelée qui survint les 5, 6, & 7 de Mars, par des Vents E. & de N. E. & de rechef vers la fin du mois. Cette reprise de Froid eut lieu aussi à *Petersbourg*, comme on l'a vu ci-dessus, & en *Suède*: Car quoiqu'on eût déja mandé de *Stockholm*, en date du 19 de Mars, qu'on espéroit jouir d'un Printemps précoce, que les champs étoient libres de Neige, & que la Glace des Lacs s'étoit déja beaucoup affoiblie (19) ces espérances ne furent pas de longue durée. On mandoit de *Stockholm* le 29 de Mars, (20) qu'on y avoit eu depuis peu de jours une forte Gelée qui faisoit craindre que le détroit entre *Stockholm* & *Landskroon* ne seroit pas libre de Glace aussi-tôt qu'on l'avoit espéré; & ce ne fut que le 9 d'Avril qu'on marqua que le Passage d'*Alandshaf*, qui peu auparavant étoit encore couvert de Glaces, en étoit libre (21).

§. 293.

(17) Ib. N°. 9. Samedi.
(18) Ib. No. 12. Jeudi.
(19) Ib. No. 14. Jeudi.
(20) Ib. N°. 15. Samedi.
(21) Ib. N°. 17. Jeudi.

§. 293. C'eſt ainſi que ſe termina un Hyver qui peut-être a ſurpaſſé les plus rigoureux de ce ſiècle par ſa rigueur & ſa généralité, quoiqu'on ne puiſſe pas le compter parmi les Hyvers longs, comme celui de 1740, & que la grande quantité de Neige, tombée avant les plus fortes gelées, en ayent beaucoup diminué les funeſtes effets ſur les Végétaux.

§. 294. Le Printemps, les mois de Mars & d'Avril, ont été très-différens en différens Pays: d'abord aſſez doux, enſuite froids, dans les Pays boréaux, chez nous, & en France: mais aſſez doux en Suiſſe: On ſe plaignoit au contraire à *Varſovie* le 30 Mars d'un grand Froid (22). Le commencement d'Avril fut, chez nous, froid, accompagné de forts Vents de Nord: mais le 15, le temps changea tout à coup & la chaleur devint pendant quelques jours, exceſſive pour la ſaiſon. On ſe plaignoit de *Vienne*, en date du 10 d'Avril, que le temps y étoit froid, avec Pluie & Vent (23). Mais, ce qui arriva dans une Ville de *Tranſilvanie* eſt plus rare (24). La nuit du 21 au 22 d'Avril, après deux jours de grande chaleur, & un fort orage, il y tomba une ſi grande quantité de Neige, qu'on fit le lendemain une grande courſe de trainaux par la Ville.

Le mois de Mai fut en général très-froid, & humide & les fort Vents de Nord qui régnèrent continuellement firent beaucoup de tort aux arbres. Mais l'Eté fut chaud, agréable, & très-favorable aux productions de la Terre, au moins dans ce Pays.

(22) Ib. N°. 15. Samedi.
(23) Ib. N°. 17. Mardi.
(24) Ib. N°. 22. Jeudi.

SUPPLÉMENT.

AYANT reçu quelques Obſervations, depuis l'impreſſion des feuilles où ſe trouvent les Articles auxquels elles appartiennent, j'ai cru devoir les communiquer au Public par forme de Suppléments.

I.

Additions au Chap. II. *de la Section quatrième, ſur les Obſervations faites en* FRANCE.

Addition à la p. 179. §. 142. Article SAINT JEAN D'ANGELY.

M. GUYOT a eu la bonté de me faire parvenir le détail des Obſervations de M. DE FIEF-JOYEUX: il les tient de l'Auteur même.

Ces Obſervations ont été faites à 8 h. du matin, depuis le 14 de Janvier juſqu'au 21, au moyen d'un Thermomètre à Mercure, purgé d'Air.

Pendant les 13 premiers jours de Janvier il a fait un Air doux, ſans Gelée, temps pluvieux, accompagné de Vents S., S. E., S. O. La Gelée a commencé le 13 : du 13 au 21 le Ciel a été couvert: Vent N. O. : le Thermomètre a été entre 0 & —4 ou 32 & 23 de

FAHRENHEIT. Le 21 il étoit à —1 [29¾ F.] Vent E; mais il dègela le soir du même jour & le jour suivant. La Gelée reprit le 24 & dura jusqu'au 31. Voici les Observations.

	Thermomètre de Reaum.	Fahr.	
Le XXIV.	—1.5 . . .	28½	N. fort. Couv.
XXV.	—2.1 . . .	27¼	. . . .
XXVI.	—3.5 . . .	24	Verglas Neige.
XXVII.	—2.1 . . .	27¼	N.
XXVIII.	—2.1 . . .	27¼	Verglas.
	—4.9 . . .	21	
XXIX.	—3⅞ . . .	23¼	
	—3⅞ . . .	23¼	N. Neige.
XXX.	—5⅞ . . .	18¾	
	—2.5 . . .	26¼	
XXXI.	—7 . . .	16¼	Soleil; dègel sans retour.

Au commencement de Février temps pluvieux.

Le Baromètre s'est tenu en Janvier entre 28 p. 2 l. le 3 & 27 p. 1 l. le 12 & le 13: ce qui revient à 29 p. 1.7. l. & 28 p. 0.3 l. mesure du Rhin.

II.

Il faut ajouter entre le §. 142. & le §. 143. l'Article:

CLERMONT FERRAND en AUVERGNE.

Selon les Observations de M. ALBARÈDE, Secrétaire de l'Intendance, le Thermo-

mètre a été le 31 de Janvier au plus grand dégré de Froid, comme il a été dit §. 132. N°. 18. Le lendemain 1 de Février, le Thermomètre d'Esprit de Vin étoit à —8; ce qui revient à —8.7 du Thermomètre à Mercure, & à 12½ de celui de FAHRENHEIT. Le Vent étoit E., ces deux jours là, & le Soleil luisoit.

Je vois, par les Observations détaillées que M. GUYOT a bien voulu me faire parvenir, que la Gelée continue n'a commencé à *Clermont* que le 14 avec un Vent d'O. fort: elle dura jusqu'au premier de Février, mais il dègela vers le haut du jour le 22 & 23 de Janvier. Le Vent a presque toujours soufflé du Sud pendant la Gelée, soit du S. E. soit du S. O.: il n'a été E. que quatre fois: le Ciel a toujours été couvert, ou à moitié couvert.

Il n'a gelé que trois fois avant le 14 de Janvier: le 1, Vent S. E.: le 4, Vent S. S. E.: le 12, Vent S. E. Le 2, & le 5, le Thermomètre étoit, suivant la division de FAHRENHEIT, à 44¼; ce qui revient à +5 du Thermomètre à Mercure de M. DE LUC. Il a plu les 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, & 13, jours auxquels il faisoit déjà bien Froid en d'autres endroits de la France, & ailleurs.

Le Baromètre a varié à *Clermont* pendant le mois de Janvier entre 26 p. 11¼ l. le 4 au matin, & 25 p. 10⅔ l., le 13 au matin, & à midi: ce qui revient à 27 p. 10.4 l. & 26 p. 9.2 l. mesure du Rhin.

III.

Il faut ajouter entre le §. 143. & le §. 144, l'Article:

BOURDEAUX.

M. GUYOT m'ayant obligeamment communiqué le détail des Observations qu'il a faites à Bourdeaux, je crois devoir en donner un extrait détaillé.

M. GUYOT observoit entre 7 & 8 h. du matin, entre 2 & 3 h. après-midi, & entre 10 & 11 h. du soir. Il a fait usage d'un Thermomètre de Mercure, fait à Londres par RAMSDEN, exactement purgé d'Air, & portant la division en 80 degrés, avec celle de FAHRENHEIT. La Boule est très-petite & absolument dégagée de tout contact extérieur. Le Baromètre dont M. GUYOT a fait usage, a été exactement purgé d'Air par le Feu, & la Ligne de Niveau reste constamment la même. Il a varié pendant le mois de Janvier entre 28 p. 3 l., le soir, & 27 p. 1 l., le 13 au matin (1). Enfin il étoit placé à 62 pieds au-dessus du Niveau des plus hautes Marées de la Garonne.

L'Air a été, en général, fort doux à Bourdeaux. Il n'a commencé à geler que le 15: du 1er. au 15, le Thermomètre étoit,

(1) Ce qui revient à 29 p. 2.7 l. & 28 p. 0.3 l. mesure du Rhin.

ſelon REAUMUR entre $10\frac{1}{4}$ le 1. & $1\frac{1}{3}$ le 14.
ſelon FAHRENH. . . . 55 . . . . 35 . . .

Ciel, la plûpart du temps, couvert & beaucoup de Pluie: les Vents variables.

La Gelée a duré du 15 ſoir juſqu'au 20 au matin: Voici l'état du Thermomètre pendant ces cinq jours.

Janvier.		Therm. R.	Therm. F.	Vent.	
XV.	ſ.	—0.8	$30\frac{1}{4}$	N.	Clair.
XVI.	m.	—1.8	28	N. N. E.	Couv.
	à. m.	—1.1	$29\frac{1}{2}$	N. N. O.	
	ſ.	—1.8	28	N.	
XVII.	m.	—1.5	$28\frac{1}{2}$	S. E.	Couv. Neige.
	à. m.	—0.9	30	N. E.	Soleil.
	ſ.	—2.3	$26\frac{3}{4}$	E. N. E.	Clair.
XVIII.	m.	—5.3	$20\frac{1}{8}$	E. N. E.	Brouil.
	à. m.	—0.6	$30\frac{1}{2}$	E. N. E.	Soleil.
	ſ.	—3.8	$23\frac{1}{2}$	N.	Clair.
XIX.		—5.3	20	E. N. E.	Soleil.
		—1.3	29	N. E.	Soleil, Dègel.
		—2	$27\frac{1}{3}$	N. O.	Clair.

Il dègela le 20, le 21, le 22: ce jour là même, dègel complet, & Pluie, le Thermomètre étant à +4.4 [42 F.]. Le 23 le Thermomètre étoit le matin aux environs du point de Congèlation: mais au haut du jour il vint à 4.6 [$42\frac{1}{4}$ F.], & il dègela: Ce qui continua le 24, & pendant tout le reſte du mois: Le Thermomètre ne parvint plus qu'une fois au-deſſous de la congèlation, & deux fois ſeulement aux environs de ce point; ſavoir:

Le 25 au matin à —2⅛ R. ou 27¼ F. N.E. Soleil.
26 . . . . . 0 . . . 32 . Sol. N.O.E.
30 . . . . . 0⅛ . . . 32¼ . Couv.E.N.E.

En Février il ne gela pas du tout : il n'y eut qu'un peu de gelée blanche, le 1, & le 8.

On voit par là, combien le Froid a été foible à Bourdeaux : j'ajouterai encore que l'Air étoit fort doux à Bourdeaux, les 27, 28, 29, 30, & 31 de Janvier & 1 de Février, jours les plus rigoureux pour une grande partie de l'Europe: Il a même plu le 27, le 28, le 29 & le 30 de Janvier. Le Thermomètre a été

le 27	entre	3.2 & 7.5 R.	ou entre	39¼ & 49	F.
28	. . .	2.7 . 3.9	. . . . .	38 .	40¾
29	. . .	2.2 . 8.5	. . . . .	37 .	51¼
30	. . .	0.1 . 2.5	. . . . .	32¼ .	37¾
31	. . .	2 . 4.1	. . . . .	36½ .	41¼
1 Fevr.	.	3.1 . 5.9	. . . . .	39 .	45¼

Enfin le 4 de Février à 10.5 ou 55⅓ F.

Quelle prodigieuse différence d'avec ce qui a eu lieu ailleurs ! „ La Température douce „ que l'on éprouvoit dans la Guyenne," dit M. GUYOT, „ pendant que le Froid étoit très-ri- „ goureux à peu de distance vers le Nord, rend „ intéressante la comparaison des Observations „ faites à Bourdeaux avec celles de *Clermont*, „ & surtout celles de *St. Jean d'Angely*, lieu „ plus voisin de la Guyenne & éloigné de toute „ montagne. Il tomba à Bourdeaux en Jan- „ vier 4 p. 2.7 l. d'Eau, & en Février la „ quantité, plus extraordinaire encore, de 5 p.

„ 5.3 l. La Neige du 17 Janvier fut de 3 p. „ 4 l.: le rapport de sa densité avec celle de „ l'Eau, observé dès qu'il eut cessé de nei- „ ger, étoit comme 1 à 18.75."

IV.

Il faut ajouter après l'Article précédent l'Article:

BARRY près de CLAIRAC.

C'est encore à M. GUYOT que je dois les Observations suivantes, que ce Physicien m'a envoyées, ainsi que toutes celles dont il est fait mention dans ce Supplément, reduites au Thermomètre de FAHRENHEIT. Voici ce que M. GUYOT me marque à ce sujet.

„ BARRY est une maison de Campagne, „ voisine de *Vivens* près de Clairac en Age- „ nois. Les Observations sont de M. le Che- „ valier de VIVENS, des Académies de Bour- „ deaux & de Metz, qui tient depuis un „ grand nombre d'années un Journal Météo- „ rologique très-intéressant: ses heures sont „ 8 h. du matin, midi & demi, & 10 h. du „ soir. Le Thermomètre de M le Chevalier „ de VIVENS est d'Esprit de Vin, construit „ par M. l'Abbé NOLLET, suivant les Princi- „ pes de M. REAUMUR. Pour en rapporter la „ marche à celui de FAHRENHEIT, j'ai „ suivi la Table des correspondances du vrai „ Thermomètre de M. REAUMUR avec celui „ de Mercure, donnée par M. DE LUC, (*Re- „ cherches sur l'Atmosphère*, Tom. I. p. 378).

„ Le Baromètre a varié à BARRY, pendant „ le mois de Janvier entre 28 p., le 4 à midi, „ & 26 p. 10½ l., le 13 au matin." (2).

Je vois par ces Observations détaillées que la Gelée n'a commencé que le 15 au soir: avant ce tems-là, le Thermomètre n'a été que deux fois aux environs du point de congèlation: savoir le 4 & le 14, Vent Calme. Les Vents furent variables jusqu'au 15; le Ciel fut souvent couvert. Il plut les 2, 3, 12, 13. Voici quel a été l'état du Thermomètre (3).

(2) Ce qui revient à 28 p. 11. 6 l. & 27 p. 9.7 l. mesure du Rhin.

(3) Je suis obligé de faire ici une petite digression sur la manière dont j'ai réduit, pour les Observations dont il est question dans cet Article, le Thermomètre de FAHRENHEIT, à celui de M. REAUMUR.

M. GUYOT a suivi la Table de M. DE LUC dans laquelle il est parlé du vrai Thermomètre de M. REAUMUR où la Glace qui fond est marquée à —0. 8. Mais M. le Chevalier de VIVENS a employé un Thermomètre de la construction de M. l'Abbé NOLLET, qui marque la Glace qui fond à Zero. Ce Thermomètre du Chevalier est donc ce que j'ai nommé Faux Thermomètre de REAUMUR (*Dissert. sur la Comp. des Thermomètres*, §. 97. 98. p. 88, 89.): aussi est-ce celui que j'ai employé pour le N°. 23 de la Table du §. 132. On y a vu que j'ai réduit à 17. 4 le Froid observé à BARRY le 19 Janvier, & qui étoit de —6 sur le Thermomètre à Esprit de Vin; au lieu que dans sa liste détaillée, M. GUYOT réduit ce Froid à 15¼ de l'Echelle de FAHRENHEIT. Voici comment je ramène cette réduction à sa première origine: 15¼ de F. sont, selon notre Tableau de comparaison 6. 9 du faux Thermomètre à Esprit de Vin: ôtant 0. 8: (d'autant que M. GUYOT a cru devoir employer le

Entre le 1 & 14 de Janvier il s'eſt tenu, ſelon M. GUYOT, entre 31½ & 46¾, Echelle de FAHRENHEIT, ce que je réduis à +0.6 & 7.3 du Thermomètre du Chevalier de VIVENS: ou à 0.6 & 6.5 du Thermomètre à Mercure de M. DE LUC, ou à 33.3 & 48.6 du Thermomètre de FAHRENHEIT.

Il a gelé depuis le ſoir du 15 juſqu'au matin du 20. Il dégela ce jour là après-midi & le ſoir. Le 21 au matin le Thermomètre a été au-deſſous de la congèlation. Il gela encore le 23 & le 24, le matin du 25 & du 26. Voici le détail du Thermomètre.

vrai Thermomètre,) on aura 6.1 pour le point, qu'auroit dû indiquer le Thermomètre de M. le Chevalier DE VIVENS; & il a indiqué en effet 6: différence aſſez petite. Je réduirai donc ſur le même pied tous les dégrés de l'Echelle de FAHRENHEIT, que je tirerai de la liſte que M. GUYOT m'a communiquée. Il eſt clair qu'il faut ajouter 0.8 ſi les dégrés ſont au-deſſus de la congèlation.

Janvier.	Selon. M. G. Th. de F.	Reduit au Therm. Reaumur. Faux E. d. V.	☿	Fah.	Vent.	Etat du Ciel.
XV. s.	25¼	— 2	— 2. 3	27. 1	N.	Clair.
XVI. à. m. m.	29	— 0. 4	— 0. 4	31	S.	Brou. Neig.
	29	— 0. 4	— 0. 4	31	S.	Neige.
s.	25¼	— 2	— 2. 3	27. 1	S.	Couv.
XVII.	25¼	— 2	— 2. 3	27. 1	Cal.	Brouil.
	30½	+ 0. 2	0. 2	32. 4	S. E.	Neige.
	22¾	— 3	— 3. 2	24. 8	N.	Couv.
XVIII.	18	— 4. 9	— 5. 3	20	S. E.	Soleil.
						Soleil.
	18	— 4. 9	— 5. 3	20	S. E.	Clair.
XIX.	15¼	— 6. 1	— 6. 6	17. 2	S. E.	Soleil.
						Soleil.
	26½	— 4.45	— 1. 6	28. 4	Cal.	Couv.
XX.	30½	+ 0. 2	+ 0. 2	32. 4	S. E.	Brouil.
	36	2. 6	2. 7	37. 8	E. S. E.	Dèg. Sol.
	32½	1.05	1.06	34. 4	S. E.	Dèg. Couv.
XXI.	29	— 0. 4	— 0. 4	31	N. O. S. E.	Gel. Brou.
	35¾	+ 2.05	2. 1	36. 6	Cal.	Dèg. Couv.
	30½	0. 2	0. 2	32. 4	Cal.	Couv.
XXII.	30½	0. 2	0. 2	32. 4	S. S. E.	Soleil.
	35¼	2.05	2. 1	36. 6	S. O.	Couv.
	30½	0. 2	0. 2	32. 4		Clair.
XXIII.	25½	— 1. 9	— 1. 8	27. 3		Gel. Brou.
	30½	0. 2	0. 2	32. 4	Cal.	Soleil.
	28½	— 0. 6	— 0. 6	30. 6	Cal.	Couv.
XXIV.	30½	0. 2	0. 2	32. 4	E. S. E.	Brouil.
					Cal.	Dègel.
	29½	— 0. 2	— 0.25	31. 4	Cal.	Sol. Clair.
XXV.	24	— 2. 5	— 2.65	25. 9	S. E.	Soleil.
						Dègel. Sol.
	32¾	+ 1 2	1. 3	34. 8	S. E.	Clair.
XXVI.	25½	— 1. 9	— 1. 8	27. 3	S. E.	Gel. Sol.
					Dègel.	Soleil.
	37½	+ 3.25	3. 3	39. 4	Cal.	Pluie.

Pendant tout le reste du mois il n'y a plus eu de gelée. Il a plu les 27, 28, 29: Il fit le 27 un Vent de tempête du S. S. O., & il tonna le 29: le 27, le Thermomètre vint à 46¾ selon M. GUYOT; ce qui fait, selon ma reduction, 48.6, & 33.3 du Thermomètre à Mercure de M. DE LUC. Le 31, il parvint encore à un dégré de plus selon l'Echelle de FAHRENHEIT. L'Air étoit donc fort doux alors, & l'on étoit bien éloigné d'éprouver à BARRY le Froid rigoureux qu'on sentoit alors en bien des endroits de la France, & dans une grande partie du reste de l'Europe.

V.

Addition pour le §. 146. p. 181. Article:

ST. JEAN DE LUZ.

Voici ce que M. GUYOT me marque sur le détail de ces Observations: car c'est encore à lui que j'en suis redevable.

„ ST. JEAN DE LUZ est une Ville & Port
„ de Mer du Pays de Labour. Je dois les
„ Observations faites dans ce lieu à M. DOU-
„ AT, Avocat général de la Cour des Aides
„ de Guyenne, qui voulut bien s'en occuper
„ à ma requisition, pendant un séjour de quel-
„ ques mois à ST. JEAN DE LUZ. Ses
„ heures étoient 7 h. le matin, & deux h.
„ l'après-midi. Son Thermomètre est de Mer
„ cure, fait & réglé avec soin. Son Baro-
„ mètre, qui est d'un diamètre convenable &

„ purgé d'air par le feu, a varié pendant le „ mois de Janvier entre 28 p. 2 l., le 4, & „ 27 p. 1 l., le 12." (4).

J'ai dit dans le §. 146, que le 19 est le seul jour auquel le Thermomètre ait été au-dessous de la congèlation : le Vent étoit E : à deux h. après midi il étoit déjà S. & il dègeloit : le Thermomètre étoit à +4 ou 41 F.

Avant cette époque, il a plu tous les jours, excepté le 4, le 8, le 10, & le 12 : les Vents dominans ont été le S. O., le N. O. & l'O.

Le Thermomètre fut du

1 au 5	entre 12 & 2	R. ou	entre 59	& 36½	F.
5 . 9	. . 11 .	6.1	. . . . . 56¾	. 45¾	
9 . 13	. . 8	5.1	 50	. 43½	
13 . 17	. . 8 .	3.1	 50	. 39	
le 17 & 18	. . 4 .	0.4	 41	. 33	

L'Air fut fort doux les jours qui ont suivi le 19, & il a plu les 20, 26, 27, 28.

Le Thermomètre fut du

20 au 24	entre 1	& 6	R. ou	entre 34¼	& 45½ F.	Vent S., O. S. O.
24 . 28	. . 4	. 10.2	. . . . .	41	. 55 le 27	
28 . 1 Fevr.	6	. 10.2	. . . . .	45½	. 55 le 31	
1 . 5 Fevr.	9.1	. 15.3	. . . . .	52½	. 66½ le 2	

Quelle différence entre cette chaleur & le Froid qui a eu lieu ailleurs ! Le 1 de Février le Therm. parvint à 13.1 ou 61¾ F. Le 23

(4) Ce qui revient à 27 p. 1.7 l. & 28 p. 0.3 l. mesure du Rhin.

de Janvier les Marées furent extraordinaires, Vent S.; Le 27, le Vent de S. O. fut fort; Le 28, & le 29, il y eut une tourmente extraordinaire: Le Vent, le 28, O. fort, & le 29 S. O. furieux.

VI.

Addition à la p. 198, Chap. II. de la Section cinquième, sur les Observations faites à

NEUCHÂTEL & à GORGIER.

Les Observations faites à NEUCHÂTEL, dont j'ai donné le détail dans le §. 162, ont été faites par M. le Professeur MOULA, qui tient depuis plusieurs années un Journal Météorologique. M. GUYOT remarque que la Boule du Thermomètre est un peu trop grosse pour que cet instrument puisse être fort sensible.

Les Observations du §. 162. ne commencent qu'au 19 de Janvier, M. GUYOT m'a remis depuis ce tems la liste détaillée des Observations pour tout le mois. Je vois par là, qu'il geloit le 1er de Janvier. Le Thermomètre étant entre 29 & 31, [—1.3 +0.4 de R.]. Mais du 2 au 13 le Thermomètre n'a été qu'une fois au point de congélation, savoir le 4 au matin. Excepté ce jour le Mercure s'est tenu entre 34 & 43 [0.9 & 4.9 R.]. Il étoit à 43 le 6, à deux heures après-midi. Les Vents, ont été O. & E.: Il est tombé de la Neige les 1, 5, 6, 7 & 11: & de la Pluie accompagnée de Neige les 5, 11. Le Ciel

a eté toujours couvert, & il y a eu beaucoup de Brouillards.

La Gelée continue a commencé le 13: du 13 au 19, le Thermomètre a été entre 23 le 18 au matin, & 35 le 14 à 2 h. [entre —4 & 1.3 R.]. A l'exception du 16 à midi, que le Soleil luisoit, le Ciel a été constamment couvert depuis le 13 jusqu'au soir du 30: Il est tombé de la Neige les 13, 14, 15, 17, 18, 23, 26, 27: Enfin il y a eu beaucoup de Brouillards.

Il dègela, le 30 à midi, Thermomètre à 41 [+4 R.]; & le dègel sans retour a commencé le 5. Vent O.

Le Baromètre de M. MOULA, qui se tient ordinairement 2 lignes plus bas que celui de M. GUYOT, a varié en Janvier entre 26 p. 11 l., le 1er. & 25 p. 10 l., le 13 au matin, ce qui revient à 27 p. 10.2 l. & à 26 p. 8.7 l., mesure du Rhin.

J'ai donné dans le même Chapitre les Observations faites à GORGIER, telles que M. MEURON me les avoit communiquées. M. GUYOT a eu la complaisance de m'en envoyer depuis peu un détail: Voici ce qu'il me marque à ce sujet.

„ GORGIER est un chateau isolé, sur une „ hauteur, à 3 heures S. E. de NEUCHÂ- „ TEL: les Observations sont de M. le Baron „ de GORGIER: le Baromètre a varié en Jan- „ vier entre 26 p. 3 l., le 1 matin, & le 31

„ soir, & 25 p. 4 l., le 13 soir (5). Un Ba-
„ romètre portatif, d'accord avec celui que
„ j'observois à Bourdeaux, comparé avec
„ celui de M. DE GORGIER, qui n'a pas
„ bouilli, se tient d'environ 5 l. plus haut."

Je vois par le détail de ces Observations, que les jours, qui ont précédé le 13, ont été entremêlés de gelée & de dègel.

Il a gelé le 1 de Janvier tout le jour: le Thermomètre a été à la gelée le matin & le soir du 2 & du 3. Il étoit le 4 à —2.1, à [27¼ F.] le matin: & à —1.1 [29½ F.] le soir; au haut du jour un peu au-dessus de la congèlation. Le 5 au matin à la congèlation: le reste du jour, ainsi que le 6, le 7, & le 8 jusqu'au soir, Dègel complet, & même avec Pluie, le 5 & le 7: Le 8 soir le Thermomètre à —2.1 [27¼ F.], (6) le matin du 9 à la congèlation: ainsi que le 10 & 11, au matin: le reste du jour dègel complet, ainsi que le 12: ensuite Gelée continue.

L'air a été très-calme du 1 au 13 de Janvier: Ciel couvert, excepté le 6. Pendant le reste du mois le Vent a été constamment N. E.; excepté le 14 qu'il étoit S. O. & du 20 au 24 que l'Air étoit calme & rempli de Brouillards.

(5) Ce qui revient à 27 p. 1.9 . & 26 p. 2.5 l., mesure du Rhin.

(6) Le Thermomètre étoit alors à Neuchâtel à 1.8 [36 F.]: la différence entre ces deux endroits voisins étoit donc de 3.9 R. ou de 8¾ F.

lards. Il eſt tombé de la Neige, les 2, 7, 11, 14, 15, 17, 18, 27, 28, 29, 30, 31 de Janvier, & le 1 de Février. Depuis le 13, le Soleil n'a lui que le 16, le 18, & le 30 de Janvier, le 2 & le 3 de Février.

Le Thermomètre parvint au-deſſus de la congèlation, & même à 5 1 [43½ F.] le 3 de Février après midi, Vent S. E.: Ce dègel complet & ſans retour, commença le 4, Vent S. O.: mais le Thermomètre parvint encore à la gelée le 14 & le 16 de Février au matin.

VII.

Addition à la p. 198. Chap. III. de la Section cinquième, ſur les Obſervations faites à

GENÈVE.

J'ai dit §. 164, p. 199. que le plus grand dégré de Froid, avoit été obſervé à Genève par M. DE SAUSSURE, le 30 de Janvier à 9 h. du ſoir, & qu'il avoit été à —12⅔ du Thermomètre à Mercure, graduation de M. REAUMUR, ou à 3.7 de celui de FAHRENREIT. J'ai reçu de M. GUYOT les Obſervations que M. SENNEBIER, Bibliothécaire de la République de Genève, a faites, à 7 h. du matin, dans la Ville du même nom, pendant le mois de Janvier, & les 5 premiers jours de Février.

La Gelée n'a commencé à Genève que le 15 au matin. Avant ce tems le Thermomètre

n'a été au point de congélation qu'une seule fois, le 4 au matin. Voici quels ont été ensuite les dégrés de Froid observés à 7 h. du matin, sur un Thermomètre à Mercure: les dégrés du Thermomètre de M. REAUMUR, sont tous au-dessous de *Zero*.

Janvier.	R.	F.	Janvier.	R.	F.
XV.	1.1	29½	XXVI.	4.8	21¼
XVI.	1.8	28	XXVII.	5	20¾
XVII.	2.1	27¼	XXVIII.	6.5	17¼
XVIII.	3	25¼	XXIX.	8.4	13
XIX.	4	23	XXX.	9.5	10½
XX.	4.3	21¾	XXXI.		(7)
XXI.	4	23	I. Févr.	9.4	10¾
XXII.	3.5	24	II.	10.7	8
XXIII.	1.1	29½	III.	10	9½
XXIV.	0.8	30¼	IV.	2	27½
XXV.	0.5	30¾	V.	0.4	31

Le dègel sans retour commença par un Vent de Sud, le 5 de Février.

Il est très-remarquable, que le dègel commença à une lieue au Nord de Genève, dès le troisième jour de Février [§. 165.], pendant qu'il geloit encore alors très-fortement à Genève, qu'il continua à y geler le 4 au matin, & encore le 5 au matin, quoiqu'il dègelât un peu dans la journée du 5. Le Vent étoit le 3 de Janvier S. E. à Genève.

(7) L'Observation du Thermomètre manque.

VIII.

Observations faites à PADOUE.

M. TOALDO, dont le nom est si justement célébre en Météorologie, a publié au commencement de 1777 un Journal Météorologique pour la même année, auquel il a joint un discours sur les Hyvers, & particulièrement sur celui de 1776 (8). Cet ouvrage n'est parvenu à ma connoissance que depuis l'impression de la plus grande partie du mien: je n'ai donc pu insérer en son lieu ce qui concerne l'Italie; je vais y remédier dans ce Supplément, en donnant un extrait du discours de M. TOALDO sur l'Hyver de 1776, (9) & en y ajoutant quelques réflexions.

Le mois de Décembre 1775 fut serein, jusqu'à la veille de Noël, & très-froid. Le Thermomètre descendit quelquefois jusqu'à 6.4 dégrés au-dessous de la Congélation (10). Le Mois de Janvier 1776 ne fut pas rigoureux jusqu'au 20e. On eut pendant tout le mois cinq fois de la Neige. Il y eut quelques jours

(8) Le Titre est *Giornale astro-meteorologico per l'anno 1777. Con un Discorso sopra gl'Inverni. In Venetia*, 12°. pp. 60.

(9) *Discorso sopra l'anno 1776, recitato nel Accademia Agraria di Padoua li 12 Decembre 1776, in cui particolarmente si ragiona de gl' Inverni Straordinary.* Il est placé à la suite du Journal.

(10) Ce Thermomètre est celui de M. REAUMUR, & vraisemblablement d'Esprit de Vin: ainsi ces 6.4 dégrés reviennent à 6.9 du Thermomètre à Mercure, & à 16,5 de celui de FAHRENHEIT.

orageux: on pretend même avoir entendu le Tonnerre dans la nuit du 13 au 14: à Rome il en faisoit de temps à autre, & les 11 & 13 la foudre tomba sur le Palais *Barbarini*, & d'un autre côté dans l'Eglise de *St. André de la Vallée*. Enfin le Froid survint à la fin du mois, lorsqu'on ne s'y attendoit plus. Le *maximum* eut lieu, presque par tout, les trois derniers jours de Janvier, & les premiers de Février. Le plus grand Froid se fit sentir à Padoue, le matin du 2 Février, & fit descendre un Thermomètre de REAUMUR, exposé au Nord, à 9.8 dégrés: ce qui revient à 8.1 du Thermomètre de FAHRENHEIT, & à 10.6 de celui à Mercure de M. DE LUC: le Ciel étoit serein avec forte bruine, Vent Nord Ouest: le Baromètre, placé à 8 perches au-dessus du niveau du Fleuve, lequel est élevé d'autant au-dessus du niveau de la Mer, se tenoit à 28 p. 2.2 l. ce qui revient à 29 p. 1. 9 l., mesure du Rhin.

M. TOALDO observe, que le dégré moyen de chaleur, ou le *tempéré* est, par un terme moyen de 50 années, à 12.7° dégrés. Il nomme dégrés de Froid ceux qui sont au-dessous de ce point. Or la somme des dégrés du mois de Janvier 1776, a été de 396.4 dégrés de Froid: ce qui divisé par 31, nombre des jours, donne 12.8 dégrés de Froid pour le *terme moyen* du mois: & revient à 0.1 au-dessous de la congèlation. Il est tombé à Padoue, en Janvier près de 40 lignes d'Eau.

Le dègel commença le 4 de Février: ce mois fut froid, humide, & orageux.

M. TOALDO remarque, qu'à s'en tenir à l'Italie seule, le Froid dont nous venons de parler, est à la vérité un grand Froid, un Hyver rude, mais non entièrement extraordinaire: parce que, pour ne pas parler des Hyvers de 1709 & 1740, on y a éprouvé des Froids plus vifs, des gelées plus fortes & plus longues en 1755, 1767, 1770, & peut-être en d'autres années. J'ignore à quel point le Thermomètre est descendu ces années là: mais en 1740, le Thermomètre à Mercure de FAHRENHEIT est descendu à Padoue le 12 de Février à +3° (11) ce qui revient à —12.9 du Thermomètre à Mercure de REAUMUR.

Selon la remarque de M. TOALDO les Pays Méridionaux de l'Italie ont joui d'une température douce; il y est même tombé beaucoup de Pluie. Nous avons déjà dit ci-dessus §. 168, qu'il avoit peu gelé à Nice en Piémont.

La Lagune autour de Venise, & les Canaux Voisins ont été gelés, de façon que la communication avec la Terre ferme auroit été interrompue si on n'avoit eu soin de faire rompre la Glace. Ces Lagunes n'ont pas été gelées en 1740, quoique l'intensité du Froid ait été alors plus grande qu'en 1776: mais elles l'ont été en 1709.

(11) *Comm. Petrop.* Vol. VIII. p. 447.

LISTE ALPHABÉTIQUE

DES

Endroits dans lesquels on a fait les Observations insérées dans cet Ouvrage.

AIX en Provence . . . p. 167. §. 132.
AMIENS . . . . p. 167. §. 132.
AMSTERDAM . . . p. 93 §. 77 seqq.
AURAY en Bretagne. . . . p. 167. §. 132.
BARRY près de Clairac . . p. 167. §. 132.
BELLEVUE près de Bourdeaux. p. 167. §. 132.
BERGEN, près de Magdebourg. p. 214. §. 183.
BERLIN . . . . p. 209. §. 176.
BOIS-LE-DUC . . . p. 153. §. 125.
BONN . . . . . p. 204 § 170.
BOSUM en Frise, . . . p. 61. §. 47 seqq.
BOURDEAUX . p. 167. §. 132 Suppl. 305 seqq.
BRÉDA . . . . p. 161. §. 129 seqq.
BRUXELLES . . . p. 149. §. 122 seqq.
CASSEL . . . . p. 204. §. 170.
CHATHAM . . . . p. 143 §. 117.
CHEMNITZ en Saxe . . p. 220. §. 190.
CLERMONT FERRAND en Auvergne . p. 167. §. 132. & Suppl. p. 303.
COPPENHAGUE . . . p. 227. § 197.
DELFT . . . . . p. 121. §. 98.
ST. DENIS . . . . p. 167. §. 132.
DOUAY . . . . . p. 148, § 120.
DRESDE . . . . p. 220. §. 190.

EELDE en Drenthe . . p. 87. §. 71 seqq.
FERTÉ BERNARD . . . p. 167. §. 132.
FRANEKER en Frise . . p. 9. §. 1 seqq.
FRANCFORT sur le Mein . p. 224. §. 193.
GENÈVE . p. 198. §. 164. & Suppl. p. 317.
GENÈVE (à une lieue de) . p. 199. §. 164.
ST. GERMAIN en LAYE . p. 172. §. 138.
GORGIER, au Pays de Neuchâtel . . p. 196. §. 162. & Suppl. p. 316.
GOTHA . . . . . p. 204. §. 170.
GRENOBLE . . . p. 167. §. 132.
GRONINGUE . . . p. 87. §. 71. seqq.
HAARLEM . . . . p. 102. §. 82. seqq.
HAMBOURG . . . p. 205. §. 172.
HAMPSTEAD . . . p. 141. §. 113.
HARLINGUE . . . . p. 71. §. 54 seqq.
HAVRE DE GRACE . . . p. 168. §. 134.
LA HAYE . . . . . p. 113, §. 93 seqq.
HELMSTATT . . . p. 214 §. 183.
ST. JEAN D'ANGELY . . p. 179. §. 142 & Supplém. p. 302.
ST. JEAN DE LUZ . p. 167. §. 132. p. 181. §. 146. & Suppl. p. 312.
LAON . . . . . p. 167. §. 132.
LEIDEN . . . . p. 108. §. 88 seqq.
LEIPZIG . . . . p. 218. §. 188.
LEUWARDEN . . . . p. 49. §. 35 seqq.
LILLE . . . . . p. 148. §. 120.
LONDRES . . . . p. 138. §. 112. 115.
LOUVAIN . . . . p. 148. §. 120.
LYON . . . p. 179. §. 143. p. 167. §. 132.
MANHEIM . . . . p. 204. §. 170.
MARSEILLE . . . . . p. 167. §. 132.
MASTRICHT . . . . p. 163. §. 130.
MEAUX . . . . . p. 167. §. 132.
MIROW près de Cracovie . p. 222. §. 192.

MONTDIDIER . . p. 167 §. 132.
MONTMORENCI . . p. 169 §. 135.
MONTPELLIER . . p. 179. §. 144.
MUSKA en Saxe . . p. 218 §. 188.
NANCI . . . . p. 167. §. 132.
NEUCHATEL . . p. 196. §. 162. & Suppl. p. 314.
NIEUPORT . . . p 148 §. 120.
NORTHAMPTON . . p. 143. §. 113. 115.
ORLEANS . . . p. 167. §. 132.
PADOUE . . . Suppl. p. 319.
PARIS . . . . p. 171. §. 140.
ST. PAUL AUX BOIS . . p. 167. §. 132.
PETERSBOURG . . p. 228. §. 199.
PRESBOURG . . . p. 204. §. 170.
ST. QUENTIN . . p. 167. §. 132.
RATISBONNE . . p. 204. §. 170.
ROTTERDAM . . . p. 123. §. 100.
RUDOLSTATT . . . p. 204. §. 170.
SPARENDAM . . p. 106. 107. §. 86. 87.
STRASBOURG . . . p. 176. §. 141.
SUÈDE . . . . p. 228 §. 198.
TELSCH en Moravie . . p. 204 §. 170.
TOULOUSE . . . p. 167. §. 132.
TOURNAY . . . . p. 148 §. 120.
TOURNAY (à une lieue de) . p. 148. §. 120.
TROYES en Champagne . . p. 167. § 132.
UTRECHT . . . p. 130. § 105.
VARSOVIE . . . p. 216. § 185.
VIENNE en Autriche . . p. 226 §. 195.
WIRTEMBERG . . . p. 217. § 186.
ZURICH . . . . p. 190. §. 156.
ZUTPHEN . . . . p. 91. §. 75.
ZWANENBURG . . . p 102. §. 82.

FIN.

E R R A T A.

Pag. 21. Colomne 3. ligne 3. 6.4 *lisés* 0.4
— 22. Col. 3. l. 3. 9.9 *lisés* 9.3
— 23. Col. 3. l. 13. 3.5 *lisés* 3.3
— 24. Col. 4. l. 2. —6 *lisés* +6
Col. 4. l. 4. 21 *lisés* —2.1
— 25. Col. 3. l. 3 & 4. —12.6 *lisés* —15.7
4. l. 7. 18 *lisés* 8
— 36. §. 23. l. 7. 17 *lisés* 17.7
— 49. l. 14. 1.5 *lisés* 1.2
l. 22. mottant *lisés* omettant
l. 23. 33°. 97°. *lisés* 33.97°
— 52. Col. 3. l. 4. 1.8 *lisés* —1.8
l. 25. 10.2 *lisés* 8.9
— 53. Col. 3. l. 26. 10.3 *lisés* 10.7
— 59. l. 4. 2 *lisés* —2
l. 7. 6 *lisés* —6
— 66. Col. 5. l. 3. 21 *lisés* 27
— 85. l. 16. 10 *lisés* 11
— 92. Col. 5. l. 9. 5.3 *lisés* 9.3
l. 13. 12 2 *lisés* 11.7
— 96. Col. 5. l. 3. d'en bas 17 *lisés* 19
— 97. Col. 3. l. 7. 2.7 *lisés* 2.2
Col. 3. l. 27. 7 *lisés* 7.1
Col. 2 l. 2. d'en bas 3.3 *lisés* 2.3
— 99. Col. 3. l. 2. d'en bas. *L'Observation* —4 *n'appartient pas à cette Colonne, mais à la précédente.*
— 104. Col. 5. l. 12. 18 *lisés* 12
l. 14. 23½ *lisés* 23
— 111. Col. dern. *L'Observation* 16 *appartient à* 12 *h. & non à* 9 *h., il faut ajouter* 13 *pour cette dernière heure.*
— 116. Col. 3. l. 1. 3 *lisés* 3.1
Col. 2. l. 6. 7⅞ *lisés* 7⅛
Col. 3. l. 13. 2.5 *lisés* 2.1
Col. 3. l. 17. 2.4 *lisés* 2
— 117. Col. 3. l. 17. 0.3 *lisés* 0 5
l. 9. d'en bas 1.0 *lisés* 1.9.
— 118. Col. 3 l. 2. 3.9 *lisés* 6.9
Col. 2. l. 8. 11⅛ *lisés* 11⅞
Col. 3. l. 14. 9.8 *lisés* 6.2
— 119. Col. 6. l. 5. 5¼ *lisés* 9¾

ERRATA.

Pag. 122. l. 2. d'en bas 13⅓ *lisés* 15.1
— 126. Col. 3. l. 2. 34 *lisés* 31
— 128. l. 15. BREKKER *lisés* BICKER.
à la Table de la pag. 135. Col. 6. l. 6. 17 *lisés* 19
Pag. 141. Col. 5. l. 3. 17½ *lisés* 19½
— Col. 8. l. 4. 0.1 *lisés* 1.6
l. 5. 0.0 *lisés* 0.6
— 145. l. 14. 5.2 *lisés* 5.4
— 148. Col. 4. l. 6. 17. *lisés* 17.2
Col. 5. l. 6. 8.7 *lisés* 6.9
— 150. l. 9. *d'en bas* perçant, *lisés* perçant & variable du N. au S. E. & *vice versa*, le Ciel Serein, &c.
— 152. Col 4. l. 7. 12¼ *lisés* 11¾
5. l. 7. 11¼ *lisés* 12¼
5. l. 9. 9¾ *lisés* 10⅓
6. l. 10. 10 *lisés* 8.8
l. 13. 6.7 *lisés* 6.9
— 153. l. 3. d'en bas 33 *lisés* 23
— 162. Col. 3. l. 17. 38 *lisés* 35
Col. 5. l. 3. d'en bas 2.1 *lisés* 2.7
— 174. Col. 3. l. 8. 16.5 *lisés* 11.9
l. 18. 16 *lisés* 12.4
Col. 7. l. 5. 17.9 *lisés* 17.0
— 180. Col. 3. l. 8. 30.1 *lisés* 30.8
l. 9. 40.8 *lisés* 23.6
— 181. l. 13. 15.8 *lisés* 15⅓
8.8 *lisés* 10
— 188. Note 6. lisés *Mém. de l'Acad.* 1740. p. 615.
— 191. l. 4. d'en bas 2.4 F. *lisés* 22.4 F.
— 193. *dernière Observ.* du XXV. au lieu de 19..8.2..13.5 *lisés* 16..5.3..20.1
— 194. Col. 4. l. 3. d'en bas 1.5 *lisés* 1.9
— 197. Col. 4. le XXIV. 2¼ *lisés* 25¼
— 198. Col. 2. le I. 9. *lisés* 9.3
— 204. Col. 6 N°. 9. 26.9 *lisés* 28.9
NB. N°. 18 & 19. *la Longitude du* N°. 18. *doit être transportée à* N°. 19. *& réciproquement.*
— 223. Col. dern. l. 1. — 4¾ *lisés* —4
— 233. Col. 5. le XXVIII. *on a oublié d'ajouter les signes* — *aux deux dernières Observations.*

DISSERTATION

SUR LES

THERMOMÈTRES.

Blank page retained for pagination

DISSERTATION

SUR LA

COMPARAISON

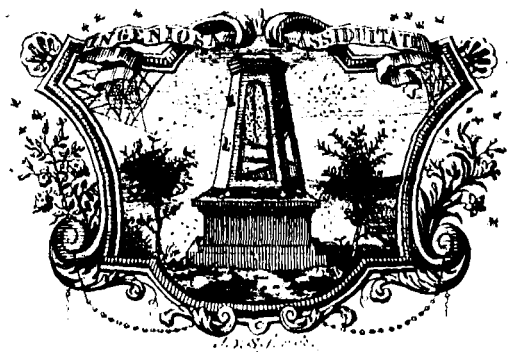
DES

THERMOMÈTRES;

PAR

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.

Blank page retained for pagination

PRÉFACE.

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

ſont inépuiſables, & l'on peut tout attendre de la ſagacité & des ſoins réunis de pluſieurs Phyſiciens qui s'en occupent. On a déja 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 célébre Obſervateur de Florence, qui s'eſt acquis la réputation la plus étendue & la mieux meritée, & 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 deſirer quelque choſe de plus que ce que M. DE LUC a fait: j'entends la maniere 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 Prémière 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'Atmosphere*; 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 IIIe. p. 174, & qui sont les seuls que je connoisse; il sera 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 prémiers. 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 mysteres 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 connût 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

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 Hyvers de 1709, 1716, & des années qui ont précedé 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 desirent 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.

TABLE
DES
CHAPITRES.

PRÉMIÈRE PARTIE.

Des Principes ſur leſquels la Comparaiſon 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, & principalement entre des Thermomètres de* Mercure & d'Eſprit de Vin. 11

III. *Conſidérations générales ſur la comparaiſon de différens Thermomètres.* 22

SECONDE PARTIE.

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

INTRODUCTION. 32

TABLE DES

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 Suéde & 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

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

II. *Imitations des Thermomètres de* M. AMONTONS. 146

CHAP. IV. *Dernier Thermomètre de* M. DERHAM. . . . 152

V. *Thermomètre de* LA COURT. 154

VI. *Thermomètre de* HALES. 159

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?* 192

CHAPITRES.

SECTION QUATRIÈME.

Description de quelques Thermomètres moins connus, qu'on ne sauroit 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*

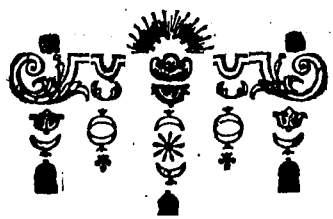
II. *Des changemens qu'on a faits aux Echelles des Thermomètres.* 261

APPENDICE.

Sur les Thermomètres métalliques. . . . Page 269

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

FIN DE LA TABLE.



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* sont 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 sont 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 verité, 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 tiede, cette eau nous paroitra froide si la main est chaude; & elle paroitra au contraire chaude, si la main est froide; quoiqu'elle possede 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*, depend 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 dégré déterminé de *Chaleur* ou de *Froid*. BORRHAAVE, 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 *Herbajum* en *Frise*, a tâché de les rechercher & de les confirmer par beaucoup d'Expériences. Il me paroit que cette partie de la Physique doit être corrigée & renouvellée 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 cilindre, 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 ſoyent 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 expoſitorum. Franeq.* 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 DREBBEL. 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'employe.

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 dégrés 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 gèler, 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 dixiéme 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'Atmos.*

même de la chaleur de l'*Eau bouillante* aussi longtems que le poids de l'Atmosphêre 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* 1ere *partie*, & 198 *de la* 2e). Je sais 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 congèlation*. 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 gèler, ou à se dégèler. 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 congèlation, ou même plus bas. Je sais sûrement avoir lu quelque part, mais je ne saurois me rappeller 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. Transj.* 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) & MM. MUSSCHENBROEK & BRAUN (*Novi Com. Petrop.* Vol. 8. p. 340) les ont poussé plus loin. Mais l'Eau bouillante parvient à un plus grand dégré de chaleur quand la pression de l'Atmosphêre 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 *Congèlation*, & 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 determinant 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 dixiéme 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 dixiéme dans les deux cas.

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

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 sera alors la millieme 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 sait alors qu'une chaleur capable de dilater la liqueur de 10, de 20, de 30, de 87 milliemes 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 congèlation.

§ 11. Comme nous ne considérons la matiére 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°. *Geneve* 1772. Comme nous ne citerons dans ce Traité que ce seul Ouvrage de ce célèbre Auteur, nous 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 MM. 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 Expériences 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 resulte uniquement que la grandeur de l'échelle comprise entre les mêmes points fixes, sera 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 révoquent ceci en doute, & ils alleguent aussi des Expériences. M. l'Abbé NOLLET 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 HALLY, 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 separés 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 préferable 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 Thermometre 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 Mrs. 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 connoitre 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, $16\frac{1}{2}$, $25\frac{1}{2}$, 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°. que la même Loi de dilatation n'a pas lieu pour les deux Fluides, mais que

ces Loix different au contraire de beaucoup: & 2°, 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 replique 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 brule 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 80e 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°. I. Therm. à Mercure.	N°. II. Therm. à Esp. de Vin.			
	80	80			
5	75	73.8	6.2	= 6.2	
5	70	67.8	6.0	= 6.2	- 0.2
5	65	61.9	5.9	= 6.2	- 0.3
5	60	56.2	5.7	= 6.2	- 0.5
5	55	50.7	5.5	= 6.2	- 0.7
5	50	45.3	5.4	= 6.2	- 0.8
5	45	40.2	5.1	= 6.2	- 1.1
5	40	35.1	5.1	= 6.2	- 1.1
5	35	30.3	4.8	= 6.2	- 1.4
5	30	25.6	4.7	= 6.2	- 1.5
5	25	21	4.6	= 6.2	- 1.6
5	20	16.5	4.5	= 6.2	- 1.7
3	15	12.2	4.3	= 6.2	- 1.9
5	10	7.9	4.3	= 6.2	- 1.9
5	5	3.9	4.0	= 6.2	- 2.2
5	0	0	3.9	= 6.2	- 2.3
5	5	3.9	3.9	= 6.2	- 2.3
5	10	7.7	3.8	= 6.2	- 2.4

Condensations du Mercure. — Condensations de l'Esprit de Vin.

Il resulte de ces Expériences, 1°. 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 suit la dilatation du Mercure, est très-différente de celle que suit 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 suit 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 dixiémes de degrés, il a reduit 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 différent 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 $39\frac{1}{4}$°: 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 congèlation. Il faut donc que leurs condensations fassent une Série décroissante, se reduisent enfin à *Zero*, lors de la congèlation, & 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 300e 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 congèlation (20). Or ces $80\frac{1}{4}$ dégrés 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 précéde, 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) § 413. x. x. p. 255.

(21) *Novi Com. Petrop.* Vol. XI. p. 273. comparée à p. 289, 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. cx. 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-la, 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 40e degré coincideroit avec le 123e, au-lieu de coincider avec le 122, & le 20e, avec le $77\frac{1}{2}$. 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 plûpart des Observations Météorologiques. Mais, si l'on comparoit p. ex. les points 0 & 20, & qu'on rapportat le 20 degré de REAUMUR au 78e de FAHRENHEIT, au-lieu de le rapporter au 77e, l'erreur seroit déjà de 4 degrés, au 80e. 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.

§ 28. 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 sorte, 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 paroîtra 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 ayent 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 90e ou 100 degré de l'échelle de FAHRENHEIT, différoient cependant beaucoup, lorsque le Mercure descendoit au-des-

ſous du point de congèlation, & d'autant plus, qu'il descendoit davantage.

§ 25. Le froid rigoureux du mois de Janvier 1776 me parut très-propre pour répéter ces Expériences. Je pris donc trois Thermomètres, que je marquerai P, A, W; je les ſuſpendis l'un à côté de l'autre à l'Air libre, & à côté d'un Thermomètre, ſur lequel je ſais, d'après des épreuves réitérées, pouvoir faire entièrement fond. Je déſignerai celui-ci par la lettre S. J'ai laiſſé ces Thermomètres très longtems dans cette ſituation, & je les ai obſervés pluſieurs fois chaque jour. J'ai enſuite fait une ſomme de tous les degrés que chacun de ces Thermomètres avoit marqué pour chaque degré du Thermomètre S, & j'ai pris un nombre moyen de cette ſomme: car on comprend aiſément que nombre de circonſtances, & ſur-tout la ſenſibilité plus ou moins grande des Thermomètres, laquelle dépend principalement de la groſſeur de la boule, & de l'épaiſſeur du Verre, ont du produire quelques différences: ſur-tout parce que le Thermomètre S étoit, de beaucoup, le plus ſenſible des quatre. Mais ces petites irrégularités diſparoiſſent quand on prend un nombre moyen. Voici la Table qui préſente le reſumé de ces Expériences. Je me ſers de l'échelle de FAHRENHEIT.

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	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				25		27	27.5	37		38	37
2	15	7.62	7.6	14		18.1	17	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	10.6	18		20.75	20.5	30	34	32.1	31.1	42		43	42
7	18		11	19		22.5	21.25	31				43	45	45	45

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

§ 26. Ces différences sont sûrement plus grandes qu'on ne se le seroit 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, soyent *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 sais 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 paroit impossible de tout expliquer par là. Voici une conjecture qui m'est souvent venue dans l'esprit, & qui n'est peut-être pas entierement indigne de l'attention des Lecteurs.

Puisque les Boules des Thermometres 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 *Pyromètres* 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, différent 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, différe 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, différent quelquefois beaucoup dans tout le reste: d'où il resulte 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 congèlation. 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 congèlation, la comparaison sera telle que nous l'avons donnée dans la Table du § 15*: mais si l'on se sert du point de congèlation & 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 parcouroit 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 reduit 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.		Thermomètre d'Eſprit de Vin déterminé par 0 & 80.		Thermomètre d'Eſprit de Vin déterminé par 0 & 30.
30	——	25.6	——	30
25	——	21.4	——	24.6
20	——	16.5	——	15.3
15	——	12.2	——	14.3
10	——	7.9	——	9.3
5	——	3.9	——	4.6
0	——	0	——	0

(22) DE LUC § 418 (*m*). Qu'on poſe en général *a* pour le degré du Thermomètre à Mercure, qui repond au degré *b* d'un Thermomètre d'Eſprit de Vin reglé 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 $\frac{a}{b}y$.

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, dependent 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 appellé 30, au lieu qu'on l'exprimoit 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'eſt a : d : la proportion de *a* : *b* ou de $\frac{a}{b}$. 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 plûpart de Thermomètres dont on se sert pour des Observations Metéorologiques, 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°. 2) il n'y aura pas d'erreur, & il faudra se servir de la seconde colomne de la table précédente, en comparant ce Thermomètre à un Thermomètre de Mercure, tout comme si on l'avoit construit, en determinant 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 Colomne 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 sert 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-

matiére 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 graduës d'après des points fixes, ou qu'on y peut reduire; 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 3e 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 Siécle 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 paroit entiérement 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.

PREMIERE SECTION.

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

CHAPITRE I.

Des Thermomètres de Mr. DE LUC.
N°. I. *Thermomètre d'Esprit de Vin.*
N°. II. *Thermomètre de Mercure.*
Voyez le Tableau de comparaison N°. 1 *&* N°. 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 du être placés les derniers : mais nous commençons par là, parce que nous avons déjà décrit ces Thermomètres dans la Section précédente (§ 15') & parce qu'ils servent, dans notre Tableau général, d'Etalons 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°. 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 premieres Echelles dont FAHRENHEIT s'est servi sont entiérement 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 complette de ce Thermomètre, décrire & discuter les différentes sortes de Thermomètres que FAHRENHEIT a construits.

ARTICLE PREMIER.

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

§ 33.

DANIEL GABRIEL FAHRENHEIT, natif de Dantzig, partit en 1701, à l'age 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 entiérement 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 Ann* 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, différe beaucoup de celle dont on se sert 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 sert 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 VIe 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. HOUTTUYN. Voyez un Recueil hollandois dont le titre est *Uitgezogte Natuurkundige Verhandelingen.* Tom. V. p. 120. seqq.

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

2°. Aux Obſervations qu'on a faites à Dantzig 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, celébre 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 *Commerclum 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 entiere 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* TITIUS. 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 Societé 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 entierement 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 Societé 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 *Pyranthromètre* (30) que FAHRENHEIT avoit envoyé de Hollande: & il trouva que ces deux Thermomètres descendoient à-peu-près à Zero dans la matiére 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 matiére frigorifique remonta de - 10 à 0. Or on sait qu'un bon Thermomètre de FAHRENHEIT, doit marquer ce point lorsqu'on le plonge dans la matiére dont il est question.

§ 39. Enfin, on possedoit encore à Dantzig en 1740 un ancien Thermomètre de FAHRENHEIT, qui avoit servi aux Observations de 1709, & qui étoit surement 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 Dantzig 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 Thermomè-

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

tres actuels, qu'on ſait 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*.

ARTICLE II.

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

§ 41.

FAHRENHEIT paroit 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 ſous-diviſé 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 à été écrite entre 1733 & 1737; car elle ſe trouve dans le 5e Tome des *Miſcel. Berol.* publié en 1737: & l'on y fait mention d'Obſervations faites en 1732 en Penſylvanie. Il y a donc apparence que cette Diſſertation aura été compoſée vers 1735 ou 1736.

TIEN KIRCH, celébre Professeur d'Astronomie à Berlin, fait mention d'un Thermomètre, sur lequel o 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 Lipf.* pour l'année 1714. p. 380. Je vais donner la traduction de ce qui nous concerne.

On y rapporte que FAHRENHEIT, qui s'étoit arrêté quelque tems à Leipzig, construisoit des Barometres & des Thermomètres suivant une méthode secrette. „ Il en a presenté il y a peu de „ temps deux à M. WOLF, Professeur à Halle. „ Ils sont garnis de cilindres au lieu de Boules, „ & ces cilindres 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 12e *Tempéré*, le 16e *Chaud* le 20e „ *très-Chaud*: enfin le 24e *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 trouvé en effet concordans.

§ 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 24e degré est devenu le 96e.

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 considere, 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 ſecrette pour les conſtruire, & cela ſans *Etalon*, car il n'étoit pas néceſſaire de voir un Thermomètre déja conſtruit, pour en graduer d'autres; qu'il a publié en 1723 ou 1724 la maniére dont il conſtruiſoit le troiſième Thermomètre, & enfin que les deux points extrêmes de tous ces Thermomètres, ſont en effet les mêmes quoiqu'ils ayent porté différens noms, il en réſultera 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 FAHRENHIET; nous remarquerons ſeulement ici que *o* 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 paroit pas avoir entierement rejetté cette idée (32). Il dit

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

aussi que le celébre 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 Dannemarc 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 appliquable 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 Dantzig à 1 au-dessus de 0 en 1709. C'est ce dont je doute. ROEMER demeuroit 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 Dantzig 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 reçit de BOERHAAVE. Voyez *Phil. Transf.* N°. 324. Vol. 26. p. 458.

Quelque simple que puisse paroître cette Observation considerée 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, determinés 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. Transf. for Janv. & Febr.* 1724. N°. 381. p. 3. „ *Olea fixa*, dit-il, *tanto calore afficiuntur, ut Mercurius* „ *in Thermometro contentus, una cum iis ebullire incipiat,* „ & inde *eorum calor memorato modo vix certe explorari po-* „ *test*".

(35) Ib. p. 1.

ARTICLE III.

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

§. 47.

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

FAHRENHEIT ne paroit pas avoir construit des Thermomètres *à Mercure* 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 Mercure*. 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 Dantzig: ensuite en Courlande & en Livonie: en 1714 à Leipzig & à Berlin:

c'eſt écoulé un eſpace de trois ans entre ſes Expériences 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°, que le 48ᵉ 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° que

l'Alcohol 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 Thermo-
„ mètres, 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
„ ce-

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 *Mercure*, 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. *Elem. Chem.* p. 94.

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

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

„ L'Echelle des Thermomètres, qui ſervent ſeu-
„ lement aux Obſervations météorologiques, com-
„ mence à *Zero* & finit au 96ᵉ degré. La gra-
„ duation de cette échelle eſt fondée ſur trois
„ points fixes, qu'on peut déterminer, par Art,
„ de la maniére 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 96ᵉ degré. L'Eſ-
„ 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 entierement si l'on vouloit construire des Thermomètres à Esprit de Vin de cette maniere. 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 paroissoit 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 32e degré à l'Eau qui commence à gèler, 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-

mômètre 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 32ᵉ degré de FAHRENHEIT se rapporte donc au *o* 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 maniére 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 32ᵉ 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 paroit avoir beaucoup mieux connu ce point tel que FAHRENHEIT le déterminoit: Il dit (41) que la *gelée blanche* commence à voir lieu à 32°: & 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 congèlation de cette maniére.

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 congèlation, ou plutôt ce *givre* commence deja au 33e 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 entierement, est donc au-dessous de 33. Il resulte de là, que le second point fixe de FAHRENHEIT, le 32e 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 SCHAAF, 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 celébre 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. Transf.* N°. 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 17e 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 partie; Or pour parvenir de 40 à 32, il y sort 72 parties de la boule; il en restoit donc seulement 10710 au point de congèlation, 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 sort 32 parties de la boule, il ne reste donc que 11092 degrés; ce qui ne s'accorde, ni avec notre calcul, ni avec la détermination 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 congèlation que 11488 parties dans la boule; ce qui differe 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°. VI & N°. VII. *Thermomètres à Esprit de Vin.*

Voyez le Tableau général de comparaison.
N°. 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 2e Colomne 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 Etalon de Mercure, on peut commettre un très-grand nombre d'erreurs.

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

2°. Si l'on divisoit l'Echelle d'un Thermomètre à Esprit de Vin, en déterminant immédiatement les points de Congèlation & d'Eau bouillante, c: a: d: selon la méthode de M. DE LUC, un pareil Thermomètre différeroit, pour tous les degrés intermédiaires, beaucoup d'un Thermomètre à Mercure ; comme on le voit par la cinquième Colomme de la Table suivante, où j'ai placé ce Thermomètre sous le titre de *faux Thermomètre de* FAHRENHEIT N°. 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 surement 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°. 2. Car ce celébre Physicien rapporte (48) que ce Thermomètre à Esprit de Vin, qui marquoit, tout comme un Thermomètre de Mercure, 32 & 96 aux points de congèlation & de chaleur de sang, & qui avoit par conséquent la même échelle que celui-ci, ne descendoit cependant qu'au 10ᵉ 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°. 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 l'Echelle.

§ 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.

Thermomètres de FAHRENHEIT.				
Vrais Thermomètres.			Faux Therm.	
Ancien Therm.	Therm. à ☿	Therm. E. d. V.	Esprit de Vin. N°. 1	N°. 2.
90	96	96	96	86
74	88	87.5	87.5	78.5
58.5	80	79.2	79.2	71.4
43	72	70.8	70.8	64.2
28	64	62.8	62.8	57.5
12.5	56	54.7	54.7	50
-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	25.75
60.25	16	15.8	17.4	19.8
75.25	8	7.9	10.1	14.2
90	0	0	3	8
104.5	-8	-7.72	-4.1	5.1
XII.	V	XIII	XIV	XV.
N°s.5. 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, pourvû 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 sont 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 reduit à ceci.

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

FAHRENHEIT. Nouveau Th.	Ancien.	BARNSDORF.
90	96	23
0	48	11
-82	$4\frac{1}{4}$	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. MM. 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°. 1.	N°. 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°. 1.	N°. 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 8e degré de FAHRENHEIT, & du 12 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°. IX. *Thermomètre de* CHRÉTIEN KIRCH.

Voyez le Tableau général de comparaison, N°. XVI.

R

§ 63. M. CHRÉTIEN KIRCH, célébre 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 1730, 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 *Pyranthropomètre*, avec lequel on l'a comparé, étoit de Mercure: mais quoi qu'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 paroit 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 obtiendroit ceux de FAHRENHEIT, si ces deux Thermomètres s'accordoient parfaitement.

A.F.	K	N F	A.F.	K	NF	A.F.	K	N F
48	$17\frac{1}{8}$	73.6	16	$12\frac{6}{8}$	56.5	10	$9\frac{3}{4}$	42.7
47	$16\frac{7}{8}$	73.1	15	$12\frac{5}{8}$	56	15	$8\frac{3}{4}$	40
45	$16\frac{5}{8}$	72	$13\frac{3}{8}$	$12\frac{4}{8}$	55.2	28	$7\frac{3}{4}$	34.7
44	$16\frac{4}{8}$	71.5	13	$12\frac{3}{8}$	54.9	$32\frac{1}{2}$	$6\frac{3}{4}$	30.7
41	$16\frac{1}{8}$	69.9	11	12	53.9	66	$1\frac{3}{4}$	12.8
36	$15\frac{3}{8}$	67.2	10	$11\frac{7}{8}$	53.3	67	$1\frac{3}{4}$	12.3
31	$14\frac{6}{8}$	64.5	9	$11\frac{6}{8}$	52.8	$68\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	11.5
29	$14\frac{5}{8}$	63.9	0		48	68	$1\frac{1}{8}$	11.7
26	$14\frac{3}{8}$	61.8	4	$10\frac{3}{4}$	45.8	76	$\frac{1}{2}$	
25	14	61.3	$4\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{4}$	45.5	76.8	$\frac{3}{8}$	
22	$13\frac{4}{8}$	59.7	$7\frac{1}{2}$	$9\frac{3}{4}$	43.9			

§ 66. Cette Table de comparaison différe 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 reduire 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 $10\frac{3}{4}$, c: a: d: 10 grands degrés & deux petits, font $10 \times 4 + 2 + 6$ où 48, au-lieu de 45.8 qu'on trouve dans la Table. Encore; $7\frac{3}{4}$ font $4 \times 7 + 2 + 6$ ou 36, au-lieu de 34.7. Ces différences proviennent certainement d'irrégularités dans le tube: par ex. $1\frac{3}{4}$, qui font 13 degrés, s'accordent très-bien avec 12.8. En général, $17\frac{1}{8} - \frac{3}{8}$ ou 16.488 degrés de KIRCH, en valent 73.6 - 7.9 ou 65.7 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 congèlation tomberoit donc

. . . . à 6.82 du Ther. de KIRCH
Le Zero de FAHRENHEIT à 1. 3 au-dessous de o
Le 96e degré. ———— 22.7.

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°. XI. *Premier Thermomètre de* HANOW.

N°. XII. *Second Thermomètre de* HANOW.

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

§ 67. M. MICHEL CHRÉTIEN HANOW, très-habile Professeur à *Dantzig*, a conservé l'Echelle 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 *temperé*. 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'Echelle 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 Dantzig 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°. 1.	N°. 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 Dantzig, (56) M. HANOW a reduit à ce nouveau Thermomètre les Observations qu'il avoit faites avec le premier depuis 1739 jusqu'en 1752.

N°. XIII. *Thermomètre de* FOWLER.

§ 69. On ne s'étonnera pas, je pense, si je place ici le Thermomètre de FOWLER, puisqu'il ne paroit 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. Tome des *Seltenheiten*.

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

„ 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 reguliers ou fixes. Ils indiquent or-
„ dinairement le point de congèlation à 30 au-
„ dessous de *Zero*."

Voilà en effet une grande conformité avec l'ancienne Echelle de FAHRENHEIT, sur laquelle le *temperé* est indiqué par *o* & le point de congèlation 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 16ᵉ degré au-dessus de *Zero*, coïncidoit avec le 64 d'un Thermomètre à Mercure.

Le 34ᵉ degré au-dessous de *Zero* de l'ancien Thermomètre de FAHRENHEIT se rapporte à peu-près au 30ᵉ d'un Thermomètre à Mercure. Ainsi le 34ᵉ degré de FOWLER se rapporte au 32ᵉ du Thermomètre à Mercure, au-lieu de se rapporter au 30ᵉ, comme il l'auroit fallu. Le 16ᵉ 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. 133.

rapporte au 57.8 du Thermomètre de Mercure, au-lieu de se rapporter à 64, comme le fait le 16e 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 coincide avec 32 de F, & + 16 avec 64, & que par conséquent 50 degrés de FOWLER en font 32 de FAHRENHEIT, ou que 1 Fo = 0.64 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°. XIV. *Thermomètres de* BERGEN.

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

(58) *Veget. Statiks. p. 61.*

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

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

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

Il place enfin 174 à l'Eau bouillante.

Voici la comparaison qui resulte de ces données.

212 de FAHRENHEIT = à 174 de Bergen.
32 de ——— à 6 ———
Donc 180 = 180.

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 congèlation & la chaleur de l'Esprit de Vin bouillant. Je ne comprens pas bien la raison de ce

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

procédé : l'Esprit de Vin bout au 136e 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 congèlation. 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 reduit 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 mésure 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 115e 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 115e 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 115e partie. Cette quatrième proportionnelle détermine la longueur de l'Echelle. Ainsi dans notre exemple: 13.7 sont 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 115eme 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 Thermomè-

(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 sait que le froid est incomparablement plus fort dans les pays plus septentrionaux.

tre à l'Air libre quand il commence à gèler ou à dégèler; il marque le point de congèlation, & place le 32e 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 96e degré monte à $\frac{1}{110}$ 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 $\frac{1}{130}$, ce qui différe beaucoup de $\frac{1}{110}$. L'Echelle de LUDOLF est donc trop longue: & il est aisé de trouver de combien elle l'est.

Une dilatation de $\frac{1}{110}$ fait 96 degrés, combien une dilatation de $\frac{1}{130}$ 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 96e de FAHRENHEIT: le 32 au 32e & 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 sert 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°. 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 congèlation 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°. 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 célébre 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.

§ 80. 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 exprimat 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'Esprit de Vin*, dont-il détermine la dilatabilité d'une certaine maniére. 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 80e degré au point auquel la liqueur monte alors. (66)

(66) M. REAUMUR a donné une description complette 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 congèlation, & 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 congèlation, 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 congèlation, 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 célébre Physicien y a fait un changement: il a placé o au point de congèlation, 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.

téor. 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.

ARTICLE I.

N°. XVII. *Vrai Thermomètre de* REAUMUR.

Voyez le Tableau général de comparaison. N°. III.

§ 83.

On nomme ordinairement Thermomètres de M. REAUMUR, ceux qui indiquent 0 ou 1000 au point de congèlation, & 80 ou 1080 à la chaleur de l'eau bouillante: & ensuite, au-dessous de la congèlation -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 repondent ni au point de congèlation, ni à la chaleur de l'Eau bouillante. Il s'agira donc de les déterminer plus exactement.

1. *Du point de Congèlation.*

§ 84. Nous nommerons ici, d'après M. DE LUC; *point de congèlation*, 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 repétées, que le degré de froid produit de ces trois maniéres, 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 congèlation, & où il place 0 ou 1000, ne se rapporte nullement à celui que nous venons de décrire.

§ 85. Pour déterminer le point de congèlation, M. REAUMUR plaçoit son Thermomètre dans un vase rempli d'Eau. Il entouroit ce vase de glace & de sel, pour faire gèler cette Eau: il attendoit que cette eau fut gélée, & 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 gèler*, 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. e.
(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 longtems 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 boût 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 sait que l'*Esprit de Vin*, boût 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 ensorte 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 boût au	173°	de l'Echelle de FAHRENHEIT.
L'Esprit de Vin de France, ainsi que le rectifié. —— ——	à 185.6	
Le Vin de Rhin —— ——	à 194	
Le Vin Rouge commun ——	à 208,4	

de Vin, & marqué 80 au point que l'Esprit de Vin indique lorsque l'Eau boût 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°, 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 resistance 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 irréguliere, produit des irrégularités dans la dilatation & la condensation de l'Esprit de Vin.

(73) *Mém. de l'Acad.* 1730. p. 481. DE LUC § 442. & 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 bouillonnoit 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 $10\frac{1}{4}$ 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 repétées 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 plongea 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 80e degré de REAUMUR indique une moindre chaleur que le 64.3 degré de DE LUC. (§ 89)

Ensuite: 56.7 de D L sont à 69.75. de REAUMUR, comme 7.6 de D L (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. x.* (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, $\frac{69.75}{56.70}$, 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 $\frac{69.75}{56.70}$ est donc trop grande, comme nous l'avons déja 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) 9.3
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. *l.*

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 resulte 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 resulte 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 sure, est encore confirmée par ce que dit M. REAUMUR, que le froid, qui fait descendre son Thermomètre à *Zero*, suffit pour faire gèler 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 gèler 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 sont à 53 comme 80-0.8 sont 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 avions determinés (§ 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 sont 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 célébre 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. z.

par M. BRISSON à 32½ 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 sont 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	9.8	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 entiérement 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

(79) DE LUC § 445. *b*.

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 différe 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.

ARTICLE III.

Faux Thermomètres de M. REAUMUR.

N°. XVIII. *Faux Thermomètre à Esprit de Vin. Voyez le Tableau général de comparaison.* N°. 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 célébre Phyſicien: mais on n'a pas fait attention que la température de la Glace qui fond différe 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 reduire 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 congèlation & 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 metéorologiques.

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 plûpart 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 paroit, 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 paroit 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'Etalons pour diviser l'Echelle, 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 congèlation, on verse dans le tube autant de liqueur qu'il en faut pourqu'elle parvienne au même degré que l'Etalon indique alors. Ce Thermomètre & l'Etalon, 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 80e degré. Si l'on n'employe 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 différe 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 80e déterminé selon celle de M. DE LUC. Diversités qui ne sauroient que produire de grandes erreurs dans les Echelles de ces Thermomètres.

(83) *Mém. de l'Acad.* 1730. p. 474.

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 dégrés de chaleur très-différens: & par conséquent les dégrés que ces Thermomètres indiqueront 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 plûpart 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°. 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 procéde 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 congèlation 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 resserées 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 resulte de là, 1° 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° qu'un pareil Thermomètre à Mercure différe 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 Physiciens 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 Physiciens regardent ces 37 degrés comme des degrés d'un Thermomètre à Mercure pareil à celui dont nous avons parlé § 101. M. WATZON les reduit à 70 au-dessous de Zero de l'Echelle de FAHRENHEIT. (*Phil. Transf. 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 reduit 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 congèlation & 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 15e degré au-dessous de *Zero*. ne coïncidat avec le 15e 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 $\frac{80}{100.4}$ à cause de ce qui a été dit § 28, sont 11 degrés ou à-peu-près: les deux degrés qu'il faut encore, pour parvenir de 38 à 37, sont 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 reduisent 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 congèlation, car il se géla 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°. 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°. 1 & N°. 2. prouvent que les deux Thermomètres ne suivoient pas toujours, avec le même degré de vitesse, les changemens de température : & N°. 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°. 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°. 4 & N°. 6. en diffèrent le plus: mais il paroit par les N°. 5 & N°. 7, que les N°. 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°. 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 o 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 congèlation; car l'accord est assez grand au-dessus de ce point. (88)

N°. 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 82e 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 lumiere, 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 dégrés au-dessus de 80.

(88) On trouve la description de cette *Méthode* dans un très-bon Recueil Allemand intitulé *Hamburgische Magazin*. Tome 1. 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 *Memorie sopra la Fisica e istoria naturali di diversi valentuomini*, Luca 1743.

(89) *Opera inedita* TOBIÆ MAYERI vol 1. p. 5. & p. 90.

Thermomètres de M. BRISSON.

N°. XXII. *Thermomètre à Esprit de Vin.*

N°. XXIII. *Thermomètre à Mercure.*

Voyez notre Tableau général de comparaison N°. X. & N°. 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 congèlation, & par celle du point fixe supérieur. Néanmoins il y a des physiciens qui confondent entiérement 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, aulieu 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.

(90) *Connoissance des temps* 1769. p. 232.

que ces deux températures différent de o. 8. dégrés de l'échelle de M. REAUMUR, qui différe peu de celle de M. BRISSON.

§ 110. Le ſecond point fixe eſt la chaleur du corps humain, que M. BRISSON place à 32½ de ſon Thermomètre, parce qu'il a trouvé que cette chaleur étoit à 32½ de l'Echelle de M. REAUMUR qu'il avoit deſſein de conſerver. Pour déterminer ce dégré 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 32e dégré: mais ſi la liqueur parvient en un quart d'heure à 32, elle a beſoin des trois autres pour parcourir le demi dégré reſtant, comme M. BRISSON s'en eſt aſſuré par pluſieurs expériences, faites ſur le vrai Thermomètre de M. REAUMUR. (91)

§ 111. Si le *Zero* de M. BRISSON étoit le meme que celui de M. REAUMUR, les dégrés intermédiaires s'accorderoient auſſi: mais M. DE REAUMUR a trouvé que ſes Thermomètres ſe tiennent dans les Caves de l'Obſervatoire à 10¼: & ceux de M. BRISSON ne s'y tiennent qu'à 9¼. Or, l'analogie ſuivante fera voir, que cette différence provient uniquement de la poſition du *Zero*.

(91) DE LUC § 445 *a* — § 446. *d. p.* 371 ſeq.

Par expériences immédiates le 32ᵉ dégré de M. BRISSON revient au 32¼ de M. REAUMUR, & selon le § 92 & 109. le *Zero* du prémier Thermomètre revient à o 8. du second: donc 32¼ dég. sont égaux à 31° 7. de M. REAUMUR. Mais 31.7 sont à 32.5 comme 9.45 (= 10.25 — o. 8) sont 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 différe 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 10¼ 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 32ᵉ dégré 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.	Esp. de V. par l'E. B.
29.9	32.5	32.5	25.3
25	27.18	26.51	20.8
2	21.75	20.78	16.3
15	16.31	15.18	11.9
10	10.87	10.07	7.9
5	5.44	4.97	3 9
0	0	0	0
5	5.44	4.84	3.8
10	10.87	9.55	7.5
15	16 31	14.26	11.2
17	18.48	16.17	12.7
20	21.75	18.75	15

Il suit de là, 1°. que la différence entre le Thermomètre à Mercure & celui d'Esprit de Vin augmente considérablement au-dessous du *Zéro*: 2°. qu'elle monte quelquefois à un degré entre 0 & 32: 3°. qu'elle est beaucoup plus petite qu'elle ne le seroit, si le Thermomètre à Esprit de Vin, tel que celui de la 4ᵉ 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 9¼ & celui de Mercure à 9¾ (94) ce qui différe de ½, ou à-peu-près de ⅓ de dégré.

(93) DE LUC § 441. *h. i.*

(94) Ib. § 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°. 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) *Mem. 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°. XXV. *Thermomètre à Mercure de* M. DE L'ISLE.

Voyez le Tableau général de comparaison N°. 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. 285: MARTINE *Essai* IV. § 8. *Miscell Berol Tom.* IV. p. 343. *Tom.* VI. p. 275. COTTE *Traité de Meteor* p. 114. DU CREST *Acta Helv. Tom.* III. p. 58. seqq.

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

2°. 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 dégrés, qui indiquassent en même temps de combien de parties de la masse totale, le Mercure s'est dilaté ou condensé. Mais ces deux célébres Physiciens ont suivi des routes entiérement différentes.

3°. M. DE L'ISLE a toujours placé son *Zero* immédiatement, savoir par l'Eau bouillante: mais il a déterminé les autres dégrés 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 pésant 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 prémiers 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°. 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, dégrés, lors qu'on n'en compte que 10,20,200 dans les petits : ainsi le dégré 2004 d'un grand Thermomètre, équivaut à 200. $\frac{4}{10}$ du petit. On voit aisément que ces dégrés indiquent en même temps la grandeur de la condensation : ainsi le 200e dégré 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 entiérement abandonné en Russie, le seul pays où ce Themomètre 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 congèlation, qu'on fixe au moyen d'un mélange d'Eau & de Glace, & où l'on marque le 150e dégré, parce qu'on a trouvé que le point de congèlation est en effet au 150e dégré 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 dégrés en valent 180, ou 1 en vaut $1\frac{1}{5}$: 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°. XXVI. *Et sur le Tableau général* N°. 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'extrairai ici quelques Articles de la dissertation même de M. DU CREST.

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

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

(99) *Description d'un Thermomètre Universel.* Cet ouvrage parût 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 à paru aussi séparément à Basle en 1757, en 74 pag. in 4°. M. DE LUC s'est servi de cette Edition, qui revient à celle dont je me sers, pourvû 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 célébre 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 Expériences de M. DE LUC, qui a donné, § 426. l. p. 326 de son admirable ouvrage, une Table des marches de différens Esprits de Vin. Nous en avons donné un très-court extrait, ci-dessus § 117.

§ 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 dégrés (p. 35,) lorsque le Barometre 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 dégrés & $\frac{1}{10}$, de froid, c: à: d, au-dessous de *Zero* ou du *Tempéré*, p. 38.

6°. L'Auteur a employé la même Echelle

pour les dégrés de Froid que pour les dégrés de chaleur.

Voila 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 différe 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°. 1. Eau bouillante.	100	—	100.4 (100) § 93.
N°. 2. Caves de l'Obs.	0	—	10.25 (101) § 90.
N°. 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 $105\frac{3}{4}$ à l'Eau bouillante: que le gros Thermomètre de l'observatoire y, marqueroit $110\frac{1}{4}$ & 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 $10\frac{2}{5}$ dégrés 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°. 2 & 3
produit cette Analogie, 10.4 D. C. à 9.45 R.
comme 100.4 D. C. à 100.31 R.
Mais la comp. donne 1000.4 — 0.8 = 96.6

Différence. 0.71

Ensuite 10.4. D. C. à 94.5 REAUMUR
= 100 D. C. à. . . . . 90.86 R.
ajoutant la température des Caves. 10.25.

On aura pour l'Eau bouillante. 101.11.
Différence d'avec l'Expérience 1.71.

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. 371 § 444.

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

„ J'ai fondé les deux congèlations 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—29½ „ (p. 27)." M. DU CREST croit ce dégré fixe & „ universel: il ajoute. La congèlation forcée du „ sel ammoniac fixée par FAHRENHEIT répond „ à—25½ de froid de mon Thermomètre" p. 91.

Le dégré 29½ de DU CREST répond, selon le § 123, à—16.08 de REAUMUR, & le 28½ à—12.5.

§ 125. Ces deux Expériences de M. DU CREST sont d'autant plus remarquables, qu'elles 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) *Mem. de l'Acad.* 1734. p. 171. 182.
(104) § 443 *k.* p. 364. & 378.

favorables, n'a jamais produit que 13½ dégrés 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 dégré 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 salpétre, dit-il, du „ sel marin, & du sel ammoniac refroidis, „ mêlés successivement avec la glace en doses „ convenables, j'ai fait naître un dégré de froid de 22 dégrés." Voilà le *Maximum* auquel M. de REAUMUR paroit être parvenu. Or il est, ce me semble, évident, d'apres 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 premieres opérations étoient donc très-réfroidis, & communiquoient leur froid au nouveau sel & à la nouvelle glace qu'on employoit. Le mélange devoit donc produire un plus grand dégré 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'Échelle de M. REAUMUR, ce qui ne

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

Nous avons dit qu'il y a aussi une différence d'un dégré entre les Expériences de M. REAUMUR, & de M. DU CREST: ou plûtôt 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 différe 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 dégré 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 brule la poudre, & il l'a fait bouillir dans un vase ouvert (p. 43). L'Eprit de Vin le plus rectifié (*Spir. vini rectificatiss*:) boût, selon les Expériences de M. BRAUN au 173e dégré de l'échelle de FAHRENHEIT (§ 87, *note*) ce qui s'accorde parfaitement avec les Expériences de BOERHAAVE (105) Or ce dégré revient à peu près au 63½ du Thermomètre à Mercure de M. DE LUC

(105) *Elem. chem.* p. 89. Ed. Par.

M. DE LUC, ce qui, selon la Table de M. DE LUC même, reviendroit à $75\frac{1}{8}$ 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 réfléxions 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	—	1[illegible].67	30	—	16 [illegible]7
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 vouloit faire une comparaison avec le faux Thermomètre de M. REAUMUR § 98 presqu'universellement en usage aujourd'hui, il faudroit ajouter 0.8 à tous les dégrés 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 dégrés à l'Eau bouillante & au tempéré, différeroient beaucoup dans les dégrés intermédiaires, & dans les dégrés inférieurs: ce qu'il a éclairci par quelques exemples p. 38. Mais M. DE LUC a traité cette matiére dans un détail qui me paroit 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 *Ferriere* en *Erguel*; on trouve celles-ci dans le Tome 3e & les suivans des *Acta Helvetica.*

CHAPITRE VI.

Du Thermomètre de Suéde, & de Lyon.

N°. XXVII. *Thermomètre de* M. CELSIUS.

Voyez le Tableau général de comparaison N°. 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 Suéde. (107).

M. CELSIUS plonge d'abord son Thermomètre dans de la Neige qui commence à fondre, & ensuite dans l'*Eau* bouillante: il place le 100e dégré au premier de ces points, & le *Zero* au second: de sorte qu'il compte, à l'imitation de M. DE L'ISLE, ses dégrés 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 Suéde.

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

N°. XXVIII. *Thermomètre de* STROEMER *nommé aussi Thermomètre de Suéde, ou, ce qui revient au même, Thermomètre de* M. CHRISTIN, *ou de Lyon.*

Voyez le Tableau général de comparaison N°. VIII.

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

Il suit de là, que 80 dégrés du Thermomètre à Mercure de M. DE LUC sont égaux 100 dégrés du Thermomètre de Suéde: ou que 4 en valent 5; que 180 dégrés de l'Echelle de FAHRENHEIT en valent 100 du Thermomètre de Suéde, ou que 9 en valent 5: enfin que ces mêmes 100 dégrés 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 Suéde, ce qui fait qu'on le nomme Thermomètre de Suéde. 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 Suéde.* Tome XI. p. 154.
(109) COTTE *Traité de Météor* p. 136. 137.

§ 134. M. CHRISTIN, de Lyon, a inventé en 1743 un pareil Thermomètre, qu'il nomme Thermomètre de Lyon. Il fixoit le point de congèlation 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, différe peu dans ses principes de celui de M. DE REAUMUR. (110)

M. MAIRAN en parle en effet de cette façon (111) Mais il me paroit cependant, que ce Thermomètre est réellement le Thermomètre de Suéde; 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 Thermomètriques ont été faites à Upsal avec le Thermomètre de HAWKSBÉE, mais les suivantes, & celles de M. FERNER, avec le Thermomètre de J. BIRD, qui différe 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 Suéde 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 Suéde, 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 congèlation, & à peu près 100 à l'Eau bouillante, & que cette graduation est exactement celle du Thermomètre de Suéde: 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 dégrés 50 & 80 de FAHRENHEIT, on aura.

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

(112) BIRD étoit un célébre 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 dégrés par des épreuves immédiates, en ayant égard à ces inégalités du Tube. *Journ. Brit. de* MATX. *Aout* 1750. *Art.* IV.

De sorte que la différence ne monte qu'à 1¼ dans le premier cas, & à 3¼ dans le second; & elle sera à proportion dans les dégrés intermédiaires. Or M. MAIRAN aura sûrement observé le Thermomètre de BIRD à peu près entre les dégrés 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.

N°. XXIX. *Thermomètre de* M. DE LA HIRE.

Voyez le Tableau général de comparaison. N°. 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.

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. REAUMUR. 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 congèlation paroit 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 51½, 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.* 1703. 1705. 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, & parconséquent au *Zero* de M. REAUMUR (120): il prend ensuite la chaleur des Caves de l'Observatoire, ou 48, pour second piont fixe, qu'il rapporte au dixième degré de REAUMUR, & il détermine l'Echelle entiére au moyen de ces deux points: en quoi il a été suivi par le P. COTTE: mais ce procédé ne me paroît pas entiérement exact. En voici les raisons.

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

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

(119) *Acta 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°. dégré 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 5ᵉ degré du Thermomètres de M. DE LA HIRE à —15¼ du sien: en quoi nombre de Physiciens le suivent encore aujourd'hui.

§ 141. Je prends donc ce 5ᵉ dégré pour un point fixe: ainsi que le 48, que je fixe au 10¼ du Thermomètre de M. REAUMUR, & je trouve alors le point de congèlation à-peu-près à 30¼, 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 différe pas sensiblement de —15.

Je prends donc les déterminations suivantes, comme certaines.

	L.H.		R.	
Tempéré - - - - -	48	—	10¼	
Gelée - - - - -	30¼	—	0	
Froid de 1709 - -	5	—	-14.94	ou
Froid produit par la glace & le sel marin. (§ 92.)				

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

§ 142. Ces proportions nous fournissent la Table suivante, qui différe 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	18	—	0
15	—	56			
10	—	47.5			
5	—	39	1 R = 1.7 L.H.		
0	—	30.5	1 L.H = 7.870.59 R.		

§ 143. Il y a cependant une observation, qui ne sauroit 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'Echelle de REAUMUR, (§ 129): ainsi, suivant cette observation, 9½ du Thermomètre de M. LA HIRE repondroient à –9.6 de celui de REAUMUR, au lieu qu'ils répondroient à -12½ 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 stationaire, au contraire il baissoit 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 proviennent, de ce que la boule du Thermomètre de M. DE REAUMUR est fort grande, ayant trois à quatre pouces de diamètre: d'où il resulte 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 dégré					
$80\frac{1}{2}$	de L.H à	$28\frac{1}{2}$	R. & le dégré	$22\frac{1}{2}$	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	——	$23\frac{1}{2}$	——	$19\frac{1}{4}$	——	6	
$70\frac{3}{4}$	——	$23\frac{1}{2}$	——	14	——	10	
68	——	21	——	$8\frac{7}{8}$	——	12	
66	——	$19\frac{1}{2}$	——	$12\frac{1}{2}$	——	$10\frac{1}{2}$	
64	——	19	——	$11\frac{1}{4}$	——	$10\frac{1}{2}$	
62	——	18	——				

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

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 dégrés supérieurs, parce qu'on trouve plus d'observations pour ces dégrés-là que pour les inférieurs. J'ai trouvé, p: ex:, de cette maniere, 30 R à 83 de L.H:

20 R à 65.8 ———
10 R...47.3 ———
0 R...30.7 ———
-5 R... 22$\frac{1}{2}$

Mais les différences sont considérables au-dessous de—5 dégrés.

CHAPITRE II.

N°. XXX. *Thermomètre de* NEWTON.

Voyez le Tableau général de Comparaison.

N°. 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 dégrés correspondans de l'Echelle de FAHRENHEIT. (123)

(122) *Phil, Trans.* N°. 270. *vol* 22. p. 824. & dans les *Opuscula* publiés par M. CASTILLON, *Tome* II. N°. 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 détetminé 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 reduisant 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 dégrés du Pyromètre, depuis la congèlation jusqu'à la chaleur de l'Eau bouillante: ainsi ces 53 dégrés du Pyromètre en font 180 du Thermomètre, où un dégré en vaut $3\frac{4}{10}$. C'est de cette façon que nous reduirons les dégrés 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 congèlation. M. MUSSCHENBROEK a fait toutes ses expériences sur cette Lame, qu'il entouroit de fluides bouillans, ou de métaux fondus.

§ 147. Echelle de Chaleur. FAH.

0°. Chaleur de l'Air en Hyver, lorsque l'Eau commence à se gèler. On détermine cette chaleur en entourant le Thermomètre de glace qui fond. 32

0,1,2°. Chaleur de L'Air en Hyver. 32;37.3:42.3

2,3,4°. Chaleur de l'Air au Printemps & en Automne. . . . . 42.3:49:54,3.

4,5,6°. Chaleur de l'Air en Eté (124) 54.3:59.7;64

6°. Chaleur de l'Air, à midi, au mois de Juillet. (125). 64

12°. Le plus grand dégré 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 fai 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'Aca.* 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 Eté, 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'Eté, ou celle que la Terre sèche acquiert en Eté, lorsqu'elle est exposée au soleil. Mais il est sûr que cette chaleur est plus grande; & M. MARTINE a raison de remarquer (*Essai* VI. § 21) que NEWTON a certainement entendu par là la chaleur ordinaire de l'Air à l'ombre, en Eté, comme s'exprime le Dr. PITCAIRN, qu'il croit avoir tenu ce fait de NEWTON même. *Elém. Med.* II. § 86.

14°.$\frac{3}{11}$. 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°. La plus grande Chaleur de l'Eau qu'on puiſſe ſupporter en y tenant la main tranquille. (126). . .	122.7
20°.$\frac{8}{11}$ Chaleur de l'Eau dans laquelle de la Cire fondue, qui ſe réfroidit, commence à ſe figer, & à perdre ſa tranſparence. (127).	139.7
24°. 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°.$\frac{6}{11}$ Chaleur moyenne entre celle de la Cire qui fond & celle de l'Eau bouillante.	184

34°. Chaleur

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

(127) M. AMONTONS rapporte ce dégré à 64 p. 1 lig. : de ſon Thermomètre, dégré qu'il a auſſi trouvé par ſes propres Expériences. Mais ſelon notre Calcul, les $64\frac{8}{12}$ dégrés d'AMONTONS en font $146\frac{3}{4}$ ſur l'Echelle de FAHRENHEIT. M. BRAUN a trouvé que la Cire commence à ſe fondre au 140è dégré : 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 . . . . . $67\frac{3}{12}$, ou à $170\frac{1}{2}$ de *Fah.*

Chaleur de l'Eau où la Graiſſe ſe fond $61\frac{10}{12}$	128.3
Le Beurre fond à $59\frac{9}{10}$	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. 201.7.5

Et n'acquiert pas de chaleur plus grande que 34½. 215.4

Le Fer, qui ayant été rouge se refroidit peu-à-peu, & conserve une chaleur de 35 ou 36 dégrés [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 dégrés de chaleur. . . 229.3

40°. Le moindre dégré 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 dégré de chaleur auquel se fond un mélange de parties égales de Bismuth & d'Etain. . . . 288

Ce mélange se fige à 47 dégrés. . . 282

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 dégré 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 dégré de chaleur.

96°. Le plus petit dégré 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 MUSSCHENBROEK à 109 du Pyromètre, ou à 403 du Thermomètre.

M. AMONTONS a aussi réduit ce dégré à son Echelle: mais cette reduction ne me paroit 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 dégré $80\frac{3}{12}$, auquel M. AMONTONS fixe la chaleur de l'Etain fondu, au lieu qu'il estime le dégré 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. MUSSCHENBROEK à 300 du Pyromètre, ou à 1052 du Thermomètre: quelle prodigieuse différence!

(131) M. AMONTONS reduit ce dégré de NEWTON à $111\frac{4}{12}$ de son Echelle, & il détermine le même dégré de chaleur, par ses Expériences, à 82, ou à 289 de l'Echelle de FAHRENHEIT.

Le Plomb se fond à 96 ou 97 dégrés, &, 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 dégré 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'Etain fond à ce même dégré; & un mélange de 7 parties de Bismuth & de 4 parties de Fer, s'y figent en se refroidissant.

Ce dégré de chaleur est, selon les Expériences de M. BRAUN à 550 du Thermomètre de FAHRENHEIT, & selon M. MUSSCHENBROEK 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, pendant que le contraire a lieu dans les Expériences de NEWTON & de BRAUN qui s'accordent très-bien.

(132) Le 107e dégré de NEWTON se rapporte au 600e de FAHRENHEIT, auquel dégré on dit que le Mercure boût. On ne sauroit donc étendre les dégrés 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 ardens, & si l'on procède avec les précautions convenables, le Mercure indique, lorsqu'il commence à bouillir, entre le 709 & le 721e dégré: & 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 dégrés.

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 dégré, en se refroidissant.

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

161°. Chaleur à laquelle des Corps embrasés luisent manifestement dans le crepuscule, 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 12e dégré 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. $\frac{10725}{10000} = \frac{13}{14}$

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 dégré 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 entièrement figé. . . . . $\frac{11496}{10000} = \frac{23}{20}$

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

256, Dilatation de l'huile par la chaleur du Corps humain, sont à.
725, Dilatation par l'Eau bouillante, comme
12 Dégrés, qu'il y a entre la congèlation & la chaleur du Corps humain, sont à
34 Qu'on doit placer à la chaleur de l'Eau bouillante.

Et ainsi de suite pour tous les autres dégrés.

§ 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 prémière minute: il possédera donc $a-b$ au commencement de la seconde. Donc, la chaleur a est à la chaleur b, communiquée pendant la prémière 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 troiſième minute, la chaleur $(a-b) \cdot b. \frac{a-b}{a}$ ou $\frac{(a-b)^2}{a^2}$ & faiſant $a : b = \frac{(a-b)^2}{a} : y$, on aura $y = \frac{(a-b)b}{a}$ pour la chaleur perdue ou communiquée pendant la troiſième minute. Les chaleurs communiquées ſuivront donc cette proportion

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

Les Temps ſuivent donc une progreſſion arithmétique, & les chaleurs perdues ou communiquées une progreſſion géométrique, dont l'expoſant eſt $\frac{(a-b)}{a}$. Mais on nomme Logarithmes les nombres d'une progreſſion arithmétique, qui répondent aux nombres d'une progreſſion géométrique: d'ou 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. MARTINE. *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 ou règnoit un Zéphir constant. Il posa différens métaux sur ce Fer & il observa les temps des refroidissements, jusqu'à ce que tous ces métaux eussent perdu leur fluidité, se fussent figés, & que le Fer eût acquis leur dégré de chaleur. Tous les dégrés de chaleur étoient connus par-là 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 refroidissements 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 dégrés depuis le 40 jusqu'au 100e qu'il a pu déterminer par le Thermomètre & par le Fer rouge. Et de là NEWTON conclud, 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 rappeller 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 dégrés de chaleur croissent comme les dégrés 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 dégrés dépend de la position du *Zero*: les mêmes dégrés de chaleur seront sur l'Echelle de FAHRENHEIT comme 160 à 96; ou comme $1\frac{2}{3}$ à 1: & sur celle de REAUMUR comme $1066\frac{2}{3}$ 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 Planétes & des Cométes, ainsi que le temps qu'il faut aux Cométes 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 HALES dans sa *Statique des végétaux*: d'où il résulte que quelques-unes des propositions de cet excellent ouvrage ne sont pas entiérement exactes.

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

§ 154. Il résulte de ce que nous avons dit (§ 148) qu'un dégré de NEWTON en vaut $5\frac{1}{3}$ de FAHRENHEIT. Voici donc la Table de comparaison.

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

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'Edition de LE SEUR & JACQUIER. On fera bien de consulter les remarques de M. DE BUFFON sur ces propositions & ces Expériences de NEWTON; *Supplem. à L'Hist. Natur* Tome I. *Partie Expérimentale*, I *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°. XXXI. *Vrai Thermomètre de* M. AMONTONS.

Voyez le Tableau général de Comparaison. N°. 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 dégré *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) *Mémoir. de l'Acad.* 1702 p. 167; 1703 p. 50 COTTE *Traité de Météor.* p. 103.

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'élève 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'apperçevoir 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 dégrés sont des

pouces, qui sont subdivisés en lignes, & ils expriment le dégré 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 dégré 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 dégré 51 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'Observatoire: ce qui revient à. 10.25 — § 87
Il en resulte, que 21 dégrés d'AMONTONS
sont égaux à 9.96 R: ou 1 R = 0.2108. A.

Donc 9.45 R = 10.25-08 = 1.992 A. Le Thermomètre d'AMONTONS se tiendroit donc dans les Caves de l'Observatoire à 52 + 1.992 ou à 53.992, ce qui ne différe pas sensiblement de 54 que M. AMONTONS a trouvé par ses Expériences.

§ 157. M. LA HIRE a trouvé que le 28e dégré de son Thermomètre revient au 51½ de celui de M. AMONTONS (141). Ce 28e dégré 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 différe 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 paroit pas exacte, car M. LA HIRE a trouvé:

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

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

Or N°. 1 & 2 donnent, 20 A. = 15 L. H. ou 1 L. H. = 1.333 A
N°. 2 & 3 donnent, 30 A. = 20 L. H. ou 1 L. H. = 1.67 A
N°. 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 sauroit 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	$10\frac{1}{4}$ —	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 $32\frac{1}{2}$ de REAUMUR, & par conséquent à 58.69 ou à 58 p. 8.2 l, d'AMONTONS. M AMONTONS a trouvé que ce dégré 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 prémiers que M. AMONTONS a conſtruits, ils ſeront 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 maniére, 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 dégrés de chaleur qu'il ne pouvoit méſurer 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 extrêmités conſtamment dans le feu, afin qu'elle reſtât toujours rouge. L'autre extrêmité 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'Etain fond à . . .	11 p.	
Un mélange de 3 parties d'Etain, & d'une partie de plomb à	12 p.	
Des gouttes d'Eau bouillent 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 dégrés 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 différe donc beaucoup de celle de NEWTON. Nous remarquerons seulement qu'elle suppose, que les chaleurs que posséddoient 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'excep-

(142) Nous avons inséré ces dégrés 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 dégrés, 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 colomne 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°. XXXII. *Thermomètre de* M. POLENI.

Voyez le Tableau général de comparaison: N°. XXI.

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

(143) *Phil. Trans.* N°. 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 Echelle & 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 sont égaux à	180		
ou 1 P =	11.39	F.	

Voici la comparaison de pouce en pouce, ou de dix en dix dégrés, si l'on prend les dixièmes de pouces pour des dégrés.

(144) *Essay* III. § 6. p. 224.

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 sauroit 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 sauroit donner de plus précise jusqu'à présent, faute de connoitre 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 prémières années à l'endroit cité, & ceux des six dernières, N°. 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 sauroit qu'augmenter si l'on se rappelle que M. POLENI a fait ses observations suivant les conseils & la méthode du Docteur JURIN : car celui-ci conseilloit de placer le Thermomètre dans des chambres fermées : emplacement qu'il regardoit comme le meilleur.

N°. XXXIII. *Thermomètre de* CRUQUIUS.

Voyez le Tableau général de comparaison,

N°. 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 resulte des deux prémières déterminations, que 440 dégrés de CRUQUIUS sont égaux à 180 dégrés de FAHRENHEIT, ou qu'un dégré du prémier en vaut à-peu-près 0.41 du dernier. On construit donc facilement la Table de comparaison suivante.

(145) *Philos. Trans.* N°. 381. *Vol.* XXXIII. p. 4.

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 dégrés 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 paroit auſſi par les hauteurs moyennes que M. CRUQUIUS a publiées. Ces obſervations ſe trouvent dans les *Philoſ. Tranſactions*, à l'endroit cité.

N°. 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 entiérement 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 colomne de Mercure également haute que celle du Baromètre. Cette colomne de Mercure montera donc ou descendera 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. 128, seu. *Opuscula ex Act: Lip: excerta* 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 connoitre la moindre chose: ainsi je crois qu'ils pourroient être d'un bon usage dans un grand nombre d'Expériences.

CHAPITRE IV.

N°. XXXV. *Dernier Thermomètre de* DERHAM.

§ 170.

Le second Thermomètre dont M. DERHAM s'est servi, & dont il a commencé à faire usage en Fevrier 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 congèlation 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 consequent 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°. 417. *Art.* 4. & N°. 423 *Art.* 1. *Vol.* XXXVII. p. 160 & 216.

N°. 1; 286 D à 96 F.
N°. 2; 100 — 32
N°. 3; 0 — 0
selon N°. 2 & N°. 3. on a 100 D = 32
N°. 1 & N°. 2. . . 186 D = 64 F
N°. 1 & N°. 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 dégré, pourroient cependant produire des erreurs à cause du grand nombre de dégrés. Car la chaleur du sang tomberoit, selon N°. 2 & N°. 3, à 300; ce qui produit une différence de 14 dégrés 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 sera 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°. 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 congèlation.

§ 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°. XXXVI. *Thermomètre de* LA COURT.

Voyez le Tableau général de comparaison. N°. 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 serres 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 serres & dans les orangeries; mais il paroit 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 sureau. 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 dégrés de loin, & facilement.

Il préfére 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 congèlation, qu'il détermine lorsqu'il commence à gèler 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 Landhuizen 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 45e. dégré, & le point de congèlation au 15e. On a donc la comparaiſon ſuivante avec le Thermomètre de FAHRENHEIT.

45	L.C	à 96	F
18	——	à 32	F
30	L.C	= 64.	F
ou 1	L.C	= 2.133	F

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 Eté . . .	106.7
45.	Chaleur du ſang: fixée en tenant le Thermomètre dans la bouche. . . .	96
43.	Chaleur très-étouffante en Eté, 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 dégrés 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.	Gèlée foible, comme d'une toile humide.	32 - -
14.	Forte Gèlée 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 gèlée en Automne. . .	26.7 - -

(149) M. LA COURT remarque, qu'il paroîtra 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.	19.2	- -
4½.	Froid du 21 Janvier 1716 (150): grand froid. . . .	10.	- -
3½.	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 dégrés, depuis le point de congèlation jusqu'à la chaleur du sang. On voit qu'il se servoit 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 possedoit un, dès 1709: il me paroitroit donc assez vraisemblable que c'est de celui-là que M. LA COURT a imité le sien: de plus parce que ses dégrés sont exactement le quadrupule des dégrés 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 demeuroit 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°. XXXVII. *Thermomètre de* HALES.

Voyez le Tableau général de comparaison. N°. XXVI.

§ 175.

Le célébre 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 différe 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 congèlation, & que le 100e dégré 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 dégrés, & 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'*Hæmastastique* 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 Thermomè-
„ tres suivant une Echelle proportionnelle, en
„ commençant par le *Zero*. La plus grande
„ chaleur que je marque sur mes Thermomè-
„ tres est celle de l'Eau, portée au plus grand
„ dégré de chaleur, que ma main puisse sou-
„ tenir sans se mouvoir, étant plongée dans
„ cette Eau: dégré de chaleur qui est moyen
„ entre le point de congèlation & l'Eau bouil-
„ lante. Je divise cet Espace, à compter du
„ point de congèlation, en 90 dégrés: 64 de
„ ces dégrés sont à-peu-près égaux à la cha-
„ leur du sang des Animaux, que j'ai déter-
„ minée selon la règle publiée dans les *Tran-*
„ *sactions Philosophiques*, savoir, en plongeant le
„ Thermomètre dans l'Eau échauffée jusqu'au
„ plus grand dégré de chaleur que je puisse
„ soutenir en y plongeant la main & en la re-
„ muant. Je me suis encore plus assuré de ce
„ point en plongeant la boule du Thermomè-
„ tre 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 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 „ dégrés. La chaleur du Lait, qui vient d'être „ tiré de la vache, monte à 58 dégrés, ce qui „ est à peu-près la même chaleur qu'il faut „ pour couver des œufs. La chaleur de l'U- „ rine est de 58 dégrés. Le point du *Tempéré* „ *ordinaire est à-peu-près à 18 dégrés.*"

On voit aisément combien cette description différe 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 prémière 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 gèler . . 0 - - - - - 32

Donc 54 H = 64 F, ou
1 H = 1.185 F:

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 64e dégré de HALES & le 14½ de NEWTON s'accordent exactement; ainsi que le 54e & le 12e. Mais, il y a une différence de 16 dégrés sur l'Echelle de FAHRENHEIT entre le 90e dégré de HALES & le 17e. 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 prémier 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 14½ 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 congèlation & l'Eau bouillante: ceci est aussi emprunté de NEWTON, qui fixe la prémière de ces chaleurs à 17 & l'autre à 34. Mais il faut se rappeller 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 142e dégré de FAHRENHEIT, ce qui s'accorde en effet avec l'Expérience de NEWTON (§ 147) & que le 100e. dégré 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 100e dégré exprime cette chaleur. Au reste la détermination par laquelle le Docteur MARTINE place le 13e dégré environ au 48e. de FAHRENHEIT est assez exacte: car ce 13e. dégré répond selon notre Table à 47.45.

CHAPITRE VII.

N°. XXXVIII. *Thermomètre de* RICHTER.

Voyez le Tableau général de comparaison

N°. XXIII.

§ 180.

M. G. F. RICHTER a fait à Leipsig 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 dégrés 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 dégrés qui contiennent chacun quatre parties.

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

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

§ 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 congèlation de RICTHER, reviennent à 44 au-dessous du point de congèlation 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°. XXXIX. *Thermomètre* d'EDIMBOURG.

Voyez le Tableau général de comparaison

N°. XXIV.

§ 182.

On trouve dans les cinq premiers Tomes des Essais de Médecine, (*Medical Essais 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 congèlation (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 congèlation a été fixé par de la Neige fondante, & que la chaleur de l'artiste qui a construit ce Thermomètre étoit de 97 dégrés de l'Echelle de FAHRENHEIT (153): déterminations sur lesquelles M. MARTINE a fondé sa Table de comparaison.

§ 183. Mais comme ce Thermomètre est à l'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) [illegible] 11. § 4.

de la vérité, en comparant le Thermomètre d'Edimbourg au faux Thermomètre de FAHRENHEIT N°. 1 § 57.59. ou N°. XIV. du Tableau de comparaison, & en le réduisant de cette façon au Thermomètre de Mercure.

Voici les principes de cette comparaison.

	32 F reviennent à		8.2 d'Edimbourg;	
	97 F		22.2	
Donc	65 F	=	14 E.	
ou	1 F	=	0.215 E.	

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

Fahrenh: E. d. V.		Edim. E. d. V.	Fahrenh. E. d. V.		Edim. 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. 37			

CHAPITRE IX.

N°. 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 dégrés reviennent à —15 de M. REAUMUR ou à —6¾ de FAHRENHEIT.

On a donc 0 REV. à 212 F.
180 . . . . 6.25

180 REV. = 218.25 F.
ou 1 = 1.212 F.

(154) *Phil. Trans.* N°. 460 Vol. XLI. p. 475.

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 mesure la longueur du tube AB (Fig 11:) 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 colomnes 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 prémière température, se tienne en C.

§ 186. Supposons donc qu'il y soit entré 60 Colomnes AB dans la Boule, & puis encore trois portions BE, qui vaillent 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 qu 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. CASTILLONA décrit ces Thermomètres tout récemment dans les *Observat. sur la Physique de* M. DAVID ROZIER *Sept.* 1776, *au Tome VIII p.* 221. Voyez aussi *Mem. de Berlin.* Tome XXV. p. 229.

qu'en C: & si l'on prend chacune de ces parties pour un dégré, il s'en suivra que chaque dégré 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 dégrés au-dessus & au-dessous de *Zero*. Qu'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 dégrés. 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 dégré constant de chaleur, & que cette espace est effet très-différent suivant les différentes températures; au lieu que M. REAUMUR au contraire determinoit ce volume à la température constante de la glace. Aussi la dilatation du Mercure depuis la congèlation jusqu'à l'Eau bouillante est-elle ici de $\frac{156}{10,000}$ au lieu qu'elle n'est que de $\frac{149}{10,000}$ selon M. NOLLET & de $\frac{150}{10,000}$ selon M. DE L'ISLE; ce qui différe 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 dégrés 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.

TROISIEME 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 plûpart 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 *Thermomètrique*: 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 DESAGUILIERS, & le Pere 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 1757. *in*-12°. Le premier Essai de la traduction revient au 3e. 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 accuratiùs, atque harmonica*; & elle est imprimée dans le 6e 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.

Ancien Therm. de Fah.	*de l'Isle.*
Second Therm. de Fah.	*Reaumur.*
Nouveau Therm. de Fah.	*Kniphof.*
Barnsdof & Lange.	*Kirch.*
Hawksbée Voy. § 248.	*Honow.*
	Amontons.

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 44e Tome des *Philosophical Transactions* p. 672, une description des Thermomètres de *Drebbel*, de *Florence*, de *Reaumur* & de *Fahrenheit*: mais il ne les a pas reunis en une Table de comparaison.

§ 194. En 1759 M. BRAUN a donné dans le 7e Tome des *Novi Comment. Petrop*, Planche XVII, une Table de comparaison entre les huit Thermomètres suivans:

De L'Isle.	*La Hire.*
Fahrenheit.	*Hawksbée.*
Reaumur à Esprit de Vin.	*Edimbourg.*
Reaumur à Mercure.	*Celsius.*

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 80e dégré de M. REAUMUR ne sauroit 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 8e *Tome in*-8° 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 *Suéde*; 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 plûpart 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 replacé 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 dicussion du Thermomètre de M. REAUMUR: Mais nous

avons parlé assez au long de cet excellent morceau.

§ 199. Enfin le célébre 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 7e 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.

Voila 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°. d'une détermination inexacte des points fixes; 2°. 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 resulte, que deux Thermomètres, l'un à Mercure, l'autre à Esprit de Vin, ne seront pas d'accord dans les dégrés 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 defaut par quelques courtes remarques.

(157) Pas même M. DE LA LANDE, dans la Table de comparaison qu'il a donnée, quoiqu'il dise (l: 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 Mer„ cure 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 dégrés 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 dégré en dégré, depuis le plus grand froid, jusqu'à la chaleur du Mercure bouillant: outre que le Tableau en deviendroit trop étendu, cela seroit entiérement inutile: la nature de la chose me paroit 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 sait 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*, *Fowler*, *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 dégrés qu'on sait avoir été observés, ou pu être observés sur chacune d'elles. Cela obscurciroit 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 dégrés au-dessus & il seroit également inutile, d'étendre les mêmes échelles au-dessous du *Zero*, ou plus de 5 ou 6 dégrés 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 (§ 18.193). 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—24½ de ce Thermomètre (158). Il seroit même à la rigueur inutile d'aller au-dessous du point de congèlation, 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 SUÉDE, seront les seuls que nous étendrons jusqu'à l'Eau bouillante: & ceux de DE LUC (à Mercure) de FAHRENHEIT, de SUÉDE de DE L'ISLE, & de NEWTON, les seuls que

(158) *Nov. Com. Petrop.* Tomus VIII. p. 358.

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 reductions 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 dégrés qui sont au-dessus de *Zero* de ceux qui sont au-dessous.

§ 205. Thermomètres les plus usités.

N°. I. Thermomètre à Mercure de DE LUC § 31.

Ce Thérmomètre est le Thermomètre à Mercure de REAUMUR, improprement ainsi nommé.

N°. II. Thermomètre à Esprit de Vin de DE LUC § 31.

N°. III. Vrai Thermomètre à Esprit de Vin de REAUMUR § 81—95.

N°. 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 plûpart 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°. 1. 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	
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°. III & à 32 pour N°. IV.

En supposant un Thermomètre à Mercure, chaque dégré de M. REAUMUR, ou de M. DE LUC N°. 1, en vaut 2¼ de FAHRENHEIT.

N°. V. *Thermomètre à Mercure de* FARENHEIT § 47.

N°. VI. *Thermomètre de* DE L'ISLE § 116.

N°. VII. *Thermomètre de* M. CELSIUS § 132.

N°. VIII. *Thermomètre de* STROEMER, autrement dit Thermomètre de *Suéde*, ou de M. CHRISTIN de *Lyon*. § 133.

Tous ces Thermomètres étant à Mercure, sont comparés de la même maniére par tous les Physiciens: excepté quand on les compare au Thermomètre de M. REAUMUR, pris pour Etalon; car ou l'on considére alors le Thermomètre comme un Thermomètre à Mercure, ainsi que le font la plûpart des Physiciens, (159) les comparaisons sont disposées selon ce que nous avons dit N°. IV.

N°. 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 dég. de REAU. N°. III, est à 21.9
N°. IV - - 22.8
selon M. ROZIER 20
selon M. COTTE . . . . . 21$\frac{3}{4}$
Le Point de congélation est selon nous à - 10$\frac{5}{4}$
de DU CREST; selon M. COTTE - 9$\frac{1}{2}$
La proport. des dég. est sel. nous 20 DC=18.03 R.
selon M. COTTE 20 DC= 21. R.

N°. X. *Thermomètre à Mercure de* M. BRISSON § 112.

N°. XI. *Thermomètre à Esprit de Vin* § 112.

§ 206. Thermomètres moins usités.

N°. XII. *Ancien Thermomètre de* FAHRENHEIT § 33.

N°. XIII. *Nouveau Thermomètre de* FAHRENHEIT à Esprit de Vin. § 41.

N°. XIV. *Premier Faux Thermomètre de* FARENHEIT § 58.

N°. XV. *Second Faux Thermomètre de* FAHRENHEIT § 58.

Les dégrés 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 dégrés par quatre, & y ajouter les sous-divisions ou petits dégrés, pour les reduire à cette Table. § 42.

N°. 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 dégrés.

N°. XVII. *Ancienne Echelle de* HANOW § 67.

N°. XVIII. *Nouvelle Echelle de* HANOW §§. 68

§ 207. N°. 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 .	30
M. BRAUN .	0	- - - -	30
M. MARTINE	0	- - - -	30
M. ROZIER	0	- - - -	21½
M. COTTE .		- - - -	30

La proportion des dégrés est,

selon Nous 1 R = 1.7 L.H.
M. BRAUN 1 R = 1.61
M. COTTE 1 R = 1.8

N°. XX. *Thermomètre de* M. AMONTONS § 154.

Nous avons reduit en décimales de pouce les lignes, ou 12e. parties de chaque dégré 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°. XXI. *Ther. de* POLENI § 164. } Comme chez le DR. MARTINE.
N°. XXII. *Ther. de* CRUQUIUS § 168.

N°. XXIII. *Thermomètre de* RICHTER § 180.

N°. XXIV. *Thermomètre d'Edimbourg* § 182.
Nos dégrés 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°. XXV. *Thermomètre de* LA COURT § 172.

N°. XXVI. *Thermomètre de* HALES § 175.
Notre Table différe beaucoup de celle du DR. MARTINE.

N°. 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 connoîtra 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'exactitude & la circonspection que nous avons tâché 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 dégrés 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 dégré 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 dégré 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 paroissoient confirmer cette conjecture; mais les Expériences de M. BRAUN me forcerent 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 97: ce qui ne différe que d'un dégré & 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 dégrés par M. MARTINE (§ 182). Or puisque le Thermomètre de M. DE L'ISLE est gradué par la congèlation & 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 sauroit 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 SULZER § 188, & que cependant de l'autre côté la détermination faite par MM. REAUMUR, BRISSON, & de LUC, à $99\frac{1}{4}$, est exacte, & confirmée en outre par les Expériences d'AMONTONS (163): & puisqu'on ne sauroit par conséquent supposer de l'erreur d'aucun côté, dira-t-on pour resoudre la difficulté, que cette chaleur du sang différe en dif-

(162) M. EKEBERG 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 Suéde, ce qui revient à 98.6 de celui de FAHRENHEIT. V. *Mém. de l'Acad. de Suéde* Tome XXVI. p. 300 de la traduction allemande.

(163) M. MARTINE (Dernier *Essai* § 43) réduit les dégrés trouvés par AMONTONS, sçavoir, $58\frac{1}{12}$, $58\frac{1}{12}$, $58\frac{6}{12}$, $58\frac{7}{12}$, $58\frac{8}{12}$, 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 réfroidi par la pluie &c. Enfin on a répété ces Expériences en différens temps sur les mêmes personnes. (164)

N° 1	Agé de	44	Ans: ayant été à Suri. pendant	14	ans. chal.	96
2	——	39	. . . . .	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-	88	ayant été à Surinam pendant	30	—	94
9	—— J-	25	. . . . .	12	—	97 $\frac{1}{2}$
10	—— D-	28	. . . . .	14	—	96 $\frac{1}{2}$
11	—— Q-	61	né à Surinam . .		—	94
12,	un Jeune C-	12	. . . . .		—	95

N°. 1, 2, 3, 4, 5, 6, sont des hommes blancs: N°. 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°. 8, 9, 10 sont des Négres nés à la côté de Guinée; N°. 11 & 12 deux Créoles ou Négres 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°. 8 & N°. 11.

§ 213. Il est donc prouvé, je crois, que cette différence ne provient point de celle du climat. Dira-t-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 reponse. J'avoue ne pouvoir résoudre la difficulté que produit la différence dont il est question. Elle ne fera cependant, j'espére, aucun tort à l'exactitude de nôtre 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 feroit 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 prémier 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 dégrés 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 paroitroient pas également satisfaisantes. Des dégrés arbitraires, comme ceux de M. FAHRENHEIT par ex: ne satisfont pas l'esprit. Qu'expriment 48, 96, o? 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 connoitre 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 prémier de ces points est fixe, & qu'il ne dépend pas, comme l'autre, de la pression de l'Atmosphêre. Aussi y a-t-il quelque chose dans l'Echelle de M. DE L'ISLE qui paroit répugner, peut-être cependant plus à la coutume, & aux préjugés qui en sont la suite, qu'à la nature de la chose: savoir, qu'on ne compte que des dégrés de condensation, & par conséquent un nombre de

(165) P. 285 Tome I.

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 prémier 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 devroient exprimer les *vrais dégrés 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 dégré 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 48e dégré exprimât une chaleur double de celle qu'indique le 24e dégré. Nous discuterons ces deux déterminations.

§ 218. Il faut donc avant toutes choses déterminer le dégré auquel on puisse dire qu'il n'y a plus de chaleur dans la Nature, & placer le *Zero* du Thermomètre à ce dégré. Mais la détermination exacte de ce dégré est impossible, au moins jusqu'à present. 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 entiérement dans ces recherches, à quelques légères différences près.

Nous avons parlé ci-dessus § 19. des belles Expériences par lesquelles M. BRAUN a congèlé le Mercure. Le plus grand dégré de froid qu'il ait pu produire alors a été de 720 dégrés du Thermomètre de M. DE L'ISLE; ce qui revient à 387 dégrés 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 dégré 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

(166) *Mémoires de l'Académie* 1765 p. 206.

tout le feu : mais on n'a pu parvenir à faire gèler 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 congèlation du Mercure. Le Froid de l'Air ne montoit, pendant ces Expériences, qu'à 212 de l'Echelle de M. DE L'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 dégrés 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 *Torneå*, où le grand Froid du 5 Janvier 1760 a fait descendre le Thermomètre de Suéde 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 congèlation* ; & l'on obtiendra l'*Analogie* suivante.

(167) *Mémoires de l'Académie de Suéde*. Tome XXI. p. 300.

Comme 33, au-dessous du point de congèlation: le plus grand froid observé à Petersbourg,

sont à 592, au-dessous du point de congèlation: le plus grand froid artificiel produit à Petersbourg:

Ainsi 71, au-dessous du point de congèlation, le plus grand froid observé à *Tornea*,

sont à 1274, au-dessous du point de congèlation; 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 pouroit 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 suivît 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 prémière Echelle de ce Physicien, où 1000 indique le point de congèlation, 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 dégrés 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 congèlation 3000 au lieu de mille; & mettre 43.5 à l'Eau bouillante. En ce cas il y auroit encore 130 dégrés au-dessous du plus grand froid dont nous avons fait mention dans le précédent, & chaque dégré seroit la trois millième partie du Mercure contenu dans la boule au point de congèlation. 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 dégrés 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 différe le moins: 2°. En examinant s'il seroit possible de déterminer combien ce fluide différe 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'où il suit que le Mercure est de tous les fluides celui dont d'égales dilatations conviennent le mieux avec des augmentations égales de chaleur: car des dilatations égales exprimeront des dégrés 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 dégré le Mercure indiqueroit, si ses dilatations étoient proportionelles aux vrais dégrés de chaleur,

(168) § 428, *M.* seqq. p. 273.
(169) § 422 seqq. Tome I. p. 285.

lorſqu'on plonge le Thermomètre dans un mélange d'un certain nombre de quantités d'Eau, chauffées à un dégré connu. Si le dégré qu'on obſerve, en prénant toutes les précautions convenables, eſt plus petit que le dégré 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 dégrés égaux de l'Echelle exprimoient des différences égales de chaleur (170). Il 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 méſure 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 prémière Colomne eſt le Thermomètre à Mercure de M. DE LUC: la ſeconde indique les dégrés auxquels le Mercure ſe tiendroit ſi les dilatations étoient proportionnelles aux dégrés de chaleur: la troiſième indique les différences qu'il y auroit alors pour les condenſations du Mercure, de cinq en cinq dégrés. La Lettre Z exprime le point de congélation, ou la diſtance de ce point au vrai *Zero* de chaleur. Z ſeroit donc égal à mille ſur le vrai Thermomètre de REAUMUR.

(170) § 422 *ee*. 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 différe 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 dégrés égaux, que de diviser l'Echelle en dégrés inégaux, mais qui exprimeroient les vrais dégrés de chaleur. M. DE LUC a cependant donné une Table de ces dégrés (172).

§ 224. Il semble donc qu'il n'y ait plus qu'un seul article à déterminer avec précision, c'est

(172) P. 301.

le dégré 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 sait sûrement que ce dégré existe. Il est p: ex: au-dessous du–590. dégré 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 parconséquent plus grand que 1000.

On peut donc, en bien des cas, regarder les dégrés de REAUMUR comme s'ils exprimoient en effet les vrais dégrés de chaleur, sans craindre de tomber en de grandes erreurs, ou de prendre le *Zero* trop bas.

SECTION QUATRIEME.

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-

sible pour quelques-unes d'entr'elles; sort 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 pleinement fond.

N°. XLII. *Prémier Thermomètre de* DERHAM.

§ 226. Ce Thermomètre est celui dont M. DERHAM s'est servi depuis 1677 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°. 262. *Vol.* 22 p. 343: celles de 1708. N°. 309. *Vol.* 25. p. 2385: un extrait fort court de celles du mois de Décembre 1708 & Janvier 1709, N°. 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 complette.

Ce Thermomètre est composé d'Esprit de Vin, & chaque dégré est la dixième partie d'un pouce.

Le point de congèlation est à 82 (173): ailleurs, (174) M. DERHAM le fixe à 80, ou

(173) N°. 324. p. 454.
(174) N°. 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 paroit 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 dégrés, & il est connu que ce froid différe selon le dégré 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

43 D *reviennent à* 0. F
82 D ——— à 32

39 D = 32 F.
ou 1 D = 0.82 F.

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 dégrés: mais le 12 Juillet 1699 il se tenoit à 178, c: a: d: à 96 dégrés au-dessus du point de congèlation: ainsi ce 178e dégré reviendroit, suivant la détermination précédente, à 110 de l'Echelle de FAHRENHEIT: Or, on ne sauroit supposer une chaleur de 110 dégrés à l'ombre, surtout en Angleterre, où l'Air est assez tempéré: le Thermomètre p: ex: n'y est monté qu'à 88½ pendant l'excessive chaleur de 1750 (178).

Si l'on fixoit le point de congèlation à 85, 42 dégrés de M. DERHAM en vaudroient 32 de M. FAHRENHEIT, ou un en vaudroit 0.7619 & le 178e dégré reviendroit au 103e dégré de M. FAHRENHEIT. Si l'on plaçoit enfin le point de congèlation à 90, chaque dégré de M. DERHAM en vaudroit 0.68 de M FAHRENHEIT & le 178e 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 90e dégré au 32e de M. FAHENHEIT, parce que 90 est le point que M. DERHAM nomme celui de gèlée blanche, & que le 32e de M. FAHRENHEIT n'est en effet pas éloigné de ce point là.

Il reste donc quelque incertitude sur la vraie

(178) *Phil. Trans.* Vol. XLVI. p. 571.

réduction de ce Thermomètre ; car on ne sauroit 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°. 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°. 418, 429, 442, dans les Tomes 37, 38, & 39.

Voici la description que M. MIDDLETON donne lui-même de son Thermomètre. (180) „ Le point o est au haut; on suppose qu'il „ indique la chaleur qu'il fait sous la Ligne. On „ compte les dégrés 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 dégrés de M. REAUMUR, & le o de M. REAUMUR à 32 de M. PATRICK, parce qu'on trouve quelque fois *gèlée 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. DERHAM parle-t-il d'un Thermomètre de J. PATRICK, dont on se servoit déjà en 1683. *Phil. Trans.* N°. 321. *Vol.* XXVI. p. 340.

(180) N°. 442. *Vol.* XXXIX. p. 28.

(181) *Traité de Météor.* p. 132.

32 est assez vraisemblablement le point de congèlation. A ce compte les dégrés 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 dégrés de chaleur & de froid avec plus d'exactitude, M. PATRICK avoit confié deux de ses Thermomètres à deux de ses amis, afin que l'un d'eux y marquât le plus grand dégré de chaleur qu'on éprouveroit sous la ligne, & l'autre le plus grand froid qu'il fait à 81° dégrés 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 dégrés 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-Théol.* Liv. I Chap. 2 Note 5, 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 dégré 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 congèlation n'est pas fort éloigné de 32: car on trouve (183)

Thermomètre à 36		Gèlée.
Le 2 Septemb. . . . à 20	}	Le temps s'est mis subitement
3 . . . . . à 32		à la Gèlée.
Thermomètre à 37		Forte Gèlée.

Le point de congèlation est donc très-certainement au-dessous de 36 ou de 37: & très-certainement fort près de 32.

On peut donc poser,

0 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 resulte 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 dégrés du Thermomètre de FAHRENHEIT.

N°. XLIV. *Thermomètre de* GODEFROI KIRCH.

§ 231. M. GODEFROI KIRCH, célébre 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, & parconséquent 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)

N°. 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 dégrés 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°. les points de comparaiſon 42 & 7 étoient plus éloignés l'un de l'autre : 2°. 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 dégré 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 dégrés ; 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. Esp. d. V.		Du Crest Esp. d. V.		Fah. Merc.
80	—	23.41	—	98.9
75	—	20.79	—	92.5
70	—	17.64	—	87.4
65	—	14.49	—	81.5
60	—	11.34	—	7.56
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	—	23.91	—	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 sais s'il y en a d'autres qui ayent été imprimées. Ce Thermomètre paroit avoir été construit sans points fixes, & il aura vraisemblablement été l'Etalon 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 ſuit, en attendant, de ce que nous venons de dire, qu'il faut bien ſe garder de réduire des obſervations qu'on prétenderoit 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°. XLVI. *Thermomètre de* M. KNIPHOF.

§ 256. M. JEAN JEROME KNIPHOF, Docteur en Medécine, 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°. Après avoir examiné le tube, on remplit de Mercure la boule qui y est attachée, & cela jusqu'au tube. On pése exactement la quantité de Mercure contenu dans cette boule.

2°. 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°. 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, & parconséquent 100 dégrés au-dessous, & 100 dégrés au-dessus de *Zero*.

(187) *Miscell. Berol. Tomus* VI. p. 280. 81.

4°. On vuide entiérement 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 gèlée 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 dégrés de froid & de chaud qu'on a observés depuis 1726 jusqu'en 1730 à *Berlin*, au moyen de l'ancien Thermomètre de FAHRENHEIT, & à *Erfort* sur le Thermomètre de M. KNIPHOF: la plus grande chaldus de l'année 1726 a été à *Berlin* de 65 ou 66 dégrés [83 ou 83½ du Thermomètre à Mercure] & le plus grand froid y a été en 1726 (188) de 91 ou 92 au-dessous de *Zero* [-0½ 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 que M. GRISCHOW a donnée: mais 1729 s'y trouve: & le plus grand froid à *Berlin* a été alors de 91 & 92 dégrés, comme il est rapporté ici.

ſuppoſe que + 100 de KNIPHOF revient à + 66 & — 100 à — 92, parce que + 100 & — 100 ſont les dégrés 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 paroitre 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 dégrés 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 dégrés de FAHRENHEIT: ainſi il y a entre le point de congèlation & l'Eau bouillante 174—32, ou 142 dégrés de la dite Echelle. Cet Eſprit de Vin ſe dilate depuis le point de congèlation juſqu'à l'Eau bouillante de $\frac{75}{1000}$ 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*) boût 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 dégrés : de combien de dégrés une dilatation de $\frac{1}{1}$ partie la fera-t-elle monter ? & je trouve 118.3 de l'Echelle de FAHRENHEIT : 118.3 dégrés 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 congèlation jusqu'à celle de l'Eau bouillante ; au lieu que les 200 dégrés 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 ; & parconséquent $y \overline{\times} x$; 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 congèlation. Si l'on fait donc bouillir la liqueur, & si elle monte alors à 174, il sort de la boule 174--32 ou 142 dégrés ; & la dilatation est $\frac{142}{1901}$ ou 0.075. L'Esprit de Vin rectifié bout, selon M. BRAUN à 185.6 dégrés de FAHRENHEIT. (Note 71) ainsi il y a 153.6. (= 185.6-32) dégrés entre la congèlation & 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 différe 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 $b \mp x$ sera la quantité de liqueur contenue dans la boule lorsque la température de l'air est $+$ ou $-x$: soit a la dilatation qu'éprouve la liqueur par la variation $y \mp x$ de chaleur: & par conséquent $a = \frac{1}{16}$ 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, $a = \frac{1}{16} = 0.0625$: $b = 1933$: 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 dégrés; & par conséquent, que la plus grande chaleur, observée par KNIPHOF, fût de 120.8 dégrés 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 dégré 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 dégrés.

Si $y = 110$, on à $x = 11.6$, 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 ait-on pas aiſément un Froid de 33 ou 43 dégrés au-deſſous de *Zero*, quoiqu'on ait vu un exemple de ce dernier froid à Gottingue en 1760: mais on ne ſauroit 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 100e dégré au-deſſus de *Zero* tombe entre 90 & 100 de l'Echelle de FAHRENHEIT: & par conſéquent le 100e 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, célébre 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°. XLVII. *Prémier 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 congèlation.
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
0. Point de	été faite dans l'Eté de
— 10 Congèlation	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 grande 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'agiroit donc de déterminer les points — 50 & + 130.

(190) *Exper. Phys. Mecan. Tome* I. p. 66. *de la Trad. Franç.*

(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 congèlation, & 12 à la chaleur du corps humain (§ 147). Il n'y auroit que cette seule différence, que HAWKSBÉE auroit pris des dégrés 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 congèlation 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 à été à 64 de son Thermomètre, c: a: d: à 107 de FAHRENHEIT. Quoiqu'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 Statiks* p. 60.

clurre. Heureusement cette détermination n'est-elle pas fort importante, parce qu'on ne connoît pas, que je sache, d'Observations Météorologiques faites avec ce Thermomètre.

N°. 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 paroit 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 Suéde, 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°. 434. p. 405. N°. 433. p. 337. Vol. 38.

(195) *Phil. Trans.* N°. 379 vol. 32 p. 422. „ *Barometra-* „ *comparare poterunt apud Artificem* F. Hawkbejum 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 parmention des obſervations faites en 1729 comme ſi elles avoient été faites par HAWKSBEE même. (196)

§ 245. Voici la deſcription que M. DERHAM fait de ce Thermomètre.

Extraordinairem. Chaud, à	5 au-deſſus de *Zero*.
Temperé à	45 au-deſſous de *Zero*.
Point de Congèlation	65 ———

Selon M. MORTIMER, le 100e dégré ſe trouve dans la plûpart de ces Thermomètres immédiatement au-deſſus de la boule.

Voilà tout ce qui eſt connu touchant ce Thermomètre.

On compte les dégrés 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 connoiſſoit 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 ſerein fait monter la liqueur en Angleterre, & que quelques-uns des Thermomètres ont encore 10 ou 20 dégrés au deſſus de *Zero*,

(196) *Phil. Trans.* Vol. XL. p. 164. N°. 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°: qu'on compte les dégrés depuis le haut, & non depuis le point de congèlation au-deſſus & au-deſſous de ce point. 2°. Que chaque dégré eſt le double de ce qu'il étoit dans la prémière 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 prémier 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°. que ce Thermomètre entouré de Neige deſcendoit à 78 ou 79 quoique le point de congèlation y fût placé à 65: 2°. que le 34e.

(197) *Phil. Trans.* No. 485. Vol XLIV. p. 679.

(198) *Eſſay.* IV. § 10.

dégré répondoit au 64e de FAHRENHEIT. Il en résulte que 78½ reviendroient à 32, & 34 à 64, & que parconséquent 46½ dégrés de HAWKSBÉE en vaudroient 32 de FAHRENHEIT.

Mais, quoique l'on voie assez par cette Expérience du Docteur MARTINE, que le point de congèlation 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 replique.

§. 248. 1°. Le Docteur MARTINE rapporte que c'étoit avec très-peu d'exactitude qu'on graduoit les Thermomètres de HAWKSBÉE d'après l'Etalon.

2°. 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 dégrés dont il fait mention.

(199) *Miscel. Beror.* Vol. VI. p. 318.

	Hawk:	de L'Isle.	Fahre.
N°. 1	127	182	−6.4
2	128½	183	−7.6
3	132	185	−1.0
4	132	184½	−9.4
5	122½	175	+2
6	118½	175½	+14
7	121	177	−0.4
8	120	176	+0.8

Il paroit par N°. 5 & N°. 6, ainsi que par N°. 3 & N°. 4, qu'il y a des irrégularités dans la comparaison. Elles proviennent surtout de ce que les Thermomètres de HAWKSBÉE 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°. Le célébre M. CELSIUS a aussi observé en même temps les Thermomètres de HAWKSBÉE, de REAUMUR & de DE L'ISLE: en voici la comparaison. (200)

Hawk.	de L'Isle.	Fah.
126	187½	−13
122.5	185.6	−10.7
115.2	180.6	−4.7
105.8	173.6	+3.7

Ce qui différe 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 HAWKSBÉE & 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 différe de rechef beaucoup des déterminations précédentes.

5°. Le P. COTTE dit, (202) sans doute d'après les papiers de M. DE L'ISLE, qui a aussi employé un Thermomètre de HAWKSBÉE, que le 124e dégré de ce dernier revient au 177 du premier: c: a: d. à—0.4 de FAHRENHEIT, ce qui forme de nouveau une forte différence.

6°. Enfin, pour abréger, M. WARGENTIN (203) dit avoir vu à Upsal deux Thermomètres de HAWKSBÉE, qui, dans la même température, & dans les mêmes circonstances, différoient entr'eux de 12 dégrés. 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. 178.

§ 249. Il paroit 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 paroit 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°.1.	on a eu 122 de H, à	-20 du Therm. de Suéde,	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		81.5
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°. 1. & N°. 5 donne 101.3 H = 81. F. ou 1 H = 0.8 F
2 & N°. 6 - - 127.8 H = 88 . . 1 H = 0.818
3 & No. 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: 48½ de H: à 8.8 de M. REAUMUR & 53.2 de H: à 8.6 de M. REAUMUR.

La proportion des dégrés étant à-peu-près connue, il n'y a plus qu'à déterminer un point fixe. Or comme N°. 1 & No. 2 préſentent une irrégularité très-rémarquable, on ne ſauroit les employer ni l'un ni l'autre: mais N°. 8 & N°. 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 dégrés, 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 plûpart des observations, dont nous venons de parler, surtout aux N°. 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 repond 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 $67\frac{1}{2}$, une fois à $70\frac{1}{2}$: le nombre moyen de tous ces dégrés, 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 gèler: une fois à 74: une fois à $72\frac{1}{2}$: 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 HAWKSBEE. M. HIORTER

a publié celles de 1746 réduites à l'Echelle de HAWKSBÉE & à celle de M. CELSIUS: Mais, il en résulte, ainsi que des réductions de M. WARGENTIN, que ce Thermomètre différe beaucoup de celui qu'employoit M. CELSIUS on trouve p. ex: 12 à + 25 du Thermomètre de *Suéde*, ou à 77 de FAHRENHEIT, & 9.8 à 26 du Thermomètre de *Suéde*, ou à 78.8 de celui de FAHRENHEIT, ce qui différe trop des déterminations précédentes. Aussi avons-nous déja 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'a 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 *Wittemberg* 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 *Suéde*.

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 insérées dans les *Mémoires présentés à l'Acad.* Tome IV. p. 130: & les autres se trouvent parmi les Mémoires de l'Académie de Suéde, 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

(204) *Acta Upsal.* Tome I. p. 392.

la moindre mention de quelque changement qu'on auroit fait à cet égard: au contraire M. CELSIUS dit expressément, 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 expressément 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°. 484. *Vol.* XLIV. p. 613; & ailleurs.

(207) *Miscel Berol 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°. 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 prémières années N°. 434 *Vol.* XXXVIII. p. 406: & pour les deux autres N°. 447. *Vol.* XL. p. 168. Mais ce Thermomètre étoit extrêmement inexact; car le Dr. CYRILLUS a observé plus d'une fois de la gèlée que le Thermomètre ne marquoit que 55 dégrés.

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°. 434. *Vol.* XXXVIII. p. 406. N°. 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 *Crancecourt*, dans la maison de la

Société Royale, en 1729 & 1730. N°. 447. *Vol.* XL p. 164. 169.

On trouve un extrait des Observations faites par le Docteur LYNN à *Soutwick*, dans le N°. 343 *Vol.* XXXVIII p. 460 pour l'année 1728: dans le N°. 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°. 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. 8°. On trouve un extrait de cet ouvrage dans les *Transactions Philos.* N°. 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 Diametre, & le tube a une ligne: celui-ci a deux pieds de longueur & contient 130 dégrés, qu'on compte depuis l'extrémité supérieure jusqu'à la boule. On a marqué à 85 le plus grand froid observé

(209) *Traité de Météor* p. 136.

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 HAWKSBÉE imparfait, ou, comme je le crois, celui-ci même. Car ce plus grand froid de 85 dégrés est à 20 au-dessous du point de congèlation, en plaçant celui-ci à 65: Le plus grand froid étoit marqué à 50 sur le premier Thermomètre de HAWKSBÉE, ce qui revient, selon nos conjectures, à 25 au-dessous du point de congèlation du second Thermomètre, & par conséquent à 90, ce qui ne différe pas beaucoup de 85. Je me confirme dans cette idée parce qu'il est sûr que M. WEIDLER a employé un Thermomètre de HAWKSBÉE qui aura eu au de là de 130 dégrés, car il l'a quelquefois observé à 132 (§ 248).

N°. 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 „ WOLFEMBUTTEL, a fait dans cette ville,

(210) *Ibid.* p. 134.

„ pendant plusieurs années, des Observations „ Météorologiques avec un Thermomètre de „ sa composition, dont le *Zero* de l'Echelle „ répond à 128 dégrés du petit Thermomètre „ de M. de L'ISLE, & à 12 dégrés de celui „ de M. REAUMUR. Le point de la congè- „ lation y est marqué à 33 dégrés. 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 128e dégré du Thermomètre de DE L'ISLE revient à 58.4 de celui de FAHRENHEIT: & le 12e de REAUMUR, suivant l'Echelle N°. 4, à 59.4, ce qui différe d'un dégré. Selon la description qu'on vient de lire, 33 dégrés de FRICKE en vaudroient 12 de REAUMUR, ce qui différe 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 construction. Ce Thermomètre étoit vraisemblablement composé d'Esprit de Vin, & l'Echelle contenoit 100 dégrés depuis la chaleur du sang jusqu'au point de congèlation. Ces 100 dégrés 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. 579.

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 50e. dégré revient certainement au 64e. 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 entiérement 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 entiérement 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 SANCTORIUS (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. 100.

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'élévation ou l'abaissement du Baromètre à 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°. 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 dégrés.

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 dégrés, & indique 20 lorſque la boule eſt entourée de glace, & 80 lorſqu'elle eſt expoſée au Soleil, à midi, & en Eté.

Le ſecond, ou le *petit Thermomètre*, ne contenoit que 50 dégrés: & indique 13 dégrés lorſqu'il eſt entouré de glace, & 40 lorſqu'il eſt expoſé au Soleil. Voila toute la deſcription que ces Phyſiciens nous ont donnée de leurs Thermomètres.

(212) *Eſſai* IV. §. 2. p. 221.

(213) *Tentanim. Acad. Flor. Del. Cimento* p. 2, 4, 7. Partis Iæ. & p. 129 Partis IIæ.

Le prémier point revient donc environ au 32e dégré de FAHRENHEIT; ce que M. MARTINE suppose aussi. Mais l'autre point, est entiérement 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 dégrés, & qu'il a éprouvé lui-même que cette chaleur est environ de 102 dégrés 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 dégrés. 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'Eté, & l'autre seulement 40, il ne s'ensuit pas que 80 & 40

(214) *Novi Comment Petrop* XIII. p. 424.

ſoient deux points qui coïncident. Quoiqu'il en ſoit, voici un extrait de la Table du Docteur MARTINE.

Fahrenh.		Florence Grand.		Florence 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 régles certaines, mais uniquement par des Expériences réitérées, il suit dis-je de-là, que ces Thermomètres n'étoient nullement gradués d'après des points fixes. 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 dégrés.

On ne sauroit 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 dégrés constans. M. ASSIER PÉRICA, Artiste très-ingénieux, 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 nou„ veau Thermomètre de M. PÉRICA est renfermé dans un cy„ lindre 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 congèlation, auquel l'Eau gèle, étoit à 25 dégrés 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 dégrés de chaleur artificielle, selon „ la graduation de M. REAUMUR; celui de M. PÉRICA a monté „ de 50 dégrés en un quart de minute, tandis que l'autre n'étoit „ pas encore monté de 10 dégrés: & 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 dégrés 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 25e. dégré au $51\frac{1}{2}$ de ſon Thermomètre; & le 50e. au 54e; 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 25e dégré revient à $27\frac{1}{2}$ & le 50e à $53\frac{1}{2}$.

§ 268. Mais toutes ces comparaiſons me paroiſſent entiérement 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 dégrés 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 appliquable qu'à un ſeul Thermomètre qu'on ignore avoir jamais été employé.

N°. 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 COTTE *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°. 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°. 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 prèmier 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 Météor* p. 189. 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°. LVI. *Thermomètre de l'Abbé* SOUMILLE.

§ 272.

La grandeur qu'on peut donner aux dégrés 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 sauroit faire une Echelle étendue, à moins que les dégrés 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 congèlation est au haut, & il y a 20 dégrés au-dessous de ce point. On ne peut donc consulter ce Thermomètre que lorsqu'il gèle.

Dans le 2e Thermomètre le *Zero* est à l'extrémité inférieure du tube, & il y a 20 dégrés 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 dégrés: mais elle monte dans le tube lorsque la chaleur augmente, & le tube va depuis 20 jusqu'à 40 dégrés. La liqueur du quatrième Thermomètre ne sort pas de la boule, à moins que la chaleur ne soit au-dessus de 40 dégrés: elle monte alors, & ce tube va depuis 40 jusqu'à 60 dégrés.

273. On peut de cette façon se procurer de grands dégrés, chacun à-peu-près d'un pouce

(222) *Traité de Météor* p. 127. Fig. 12.

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 réquise, 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 ingé-
„ nieux, 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 mésurer la chaleur des
„ rayons de la Lune.

„ Ce Thermomètre, qui est fait pour mé-
„ surer 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 dégré 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-
„ vexe eſt attaché le tube. Chacun de ces
„ Thermomètres, d'un dégré, eſt diſpoſé de
„ façon que l'un commence à marcher quand
„ le Mercure eſt arrivé au haut du tube dans
„ celui qui le précéde 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 Thermomètres connus les plus grands dégrés de Chaleur ou de Froid qui ont lieu, il faudroit employer un Obſervateur, qui obſervât le Thermomètre preſque continuellement, ou du moins ſouvent: c'eſt un défaut, ou du moins un inconvénient. 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 dégré de per-

fection. Nous allons donner une description abrégée de ces Thermomètres.

N°. LVII. *Thermomètre de* M. JEAN BERNOULLI.

§ 276. Le célebre 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 vuident donc de liqueur, mais se remplissent d'air: lorsque la chaleur diminue, la liqueur monte; mais comme elle ne sauroit expulser l'air des sachets, celui-ci restera occuper une partie *a*, *b*, de ceux des sachets, qui ont été vuidés de liqueur. On connoîtra 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'ou 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'Atmosphére.

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 a celui de M. BERNOULLI Fig. 3. Mais peu de temps après,

(224) *Com. Patrop* 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 connoitre 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 Thermométre n'est pas affecté, comme les précédens, par la pression de l'Air: mais il me paroit moins exact, 1°. en ce que la liqueur qui remplit les sachets diminue la hauteur de celle qui est dans le tube: & 2°. en ce que la liqueur éprouve, en montant, une résistance assez considérable, puisque la partie supérieure du tube est remplie d'Air.

N°. LIX. *Prémier Thermomètre de* CAVENDISH (227).

§ 280. On voit la figure de ce Thermomètre, composé de Mercure, dans la Fig 7. Il différe 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. Petrop.* Tom. XIII p. 346.
(227) *Phil. Trans. Vol.* L. p. 301. *Art.* 38.

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 dégré 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 mésurant 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 échauffe alors le cilindre 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 Thermométre 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 dégré 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

employer un gros cilindre, si l'on desire des dégrés 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 cilindre par un col étroit. La boule est remplie de Mercure jusqu'à l'entrée du cilindre ; & le reste du cilindre 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 cilindre 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 dégrés 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 dégrés 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, salroit 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°. 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 dégrés dans le tube, est produit par la dilatation ou la condensation de l'Esprit de Vin contenu dans le cilindre: & 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, mésurer, par une Echelle particuliere, combien de Mercure il est sorti de la jambe la plus courte du tube, & par conséquent de combien de dégrés le Thermomètre s'est tenu plus bas qu'il ne se tient alors: en soustrayant donc ces dégrés 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 cilindre, afin que ce Mercure tombe dans le tube.

§ 284: Si l'on vouloit employer ce Thermomètre pour déterminer le dégré 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 dégré 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 dégré de Chaleur & le plus grand dégré de Froid qu'il a fait en l'absence de l'Observateur. Il n'y auroit qu'a 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 entiérement 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 premiere classe, à l'*exactitude* des Observations, le changement que M. BIRD a fait dans la division des dégrés, & dont nous avons déjà parlé ci-dessus, § 135. Ce changement consiste à faire des dégrés 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. *n.* seqq. p. 411.

mômètres 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 entiérement 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 dégrés 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 dégrés 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 dégrés 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'Etalon, 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 40e. dégré.

On détermine l'Echelle 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 dégrés.

Prémière condensation de	5	d'après répondent 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*. que le 40e. dégré 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'Echelle 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 3e. 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 dégrés; il est clair qu'ils indiqueront la condensation de l'Esprit de Vin qui répond à chaque condensation de 5 dégrés 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 dégrés 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 dégrés 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 prémier de ces Thermomètres ſert à rechercher les différences que différens dégrés de chaleur produiſent dans la hauteur du Baromètre, pour autant que ces différences proviennent uniquement de la dilatation ou de la condenſation de la colomne 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 congèlation à l'Eau bouillante, fait monter le Baromètre de 6 lignes. Si l'on diviſe ces lignes en ſeiziemes parties, la chaleur dont on vient de parler fera monter le Baromètre de 96 ſeiziemes parties d'une ligne. En diviſant donc l'eſpace, contenu ſur le Thermomètre entre 0 & 80 dégrés, en 96 dégrés, chaque dégré indiqueroit qu'il faut ajouter un ſeizieme 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 dégrés au-dessus de la congèlation. On a donc la comparaison suivante.

84 à 212 de F ou à 80 du Therm. à Merc.
—12 à 32 ——— 0 de DE LUC.

96 = 180 = 80
1 = $1\frac{7}{9}$ = 0.833.

Donc; 80 à 212 de F : à 80 de DL.
0 à $54\frac{1}{2}$ ——— 10
—12 à 32 ——— 0

§ 293. Mais comme la grandeur de la dilatation de la Colomne de Mercure dans le Baromètre, dépend de cette longueur même, & que ce Thermomètre est calculé dans la supposition que cette Colomne 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 particuliere 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 Colomne de Mercure contenue dans le Baromètre, mais encore sur la densité de l'Air, &, en conséquence, sur sa pression. Elle est

(230) § 490. *Tome* II. p. 25. *Planche* III.

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 congèlation, contienne 186 dégrés, dont il y en aura 147 au-dessus de *Zero*. L'Eau bouillante sera donc à 147 & le point de congèlation 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 dégrés de chaleur de l'Atmosphère produisent sur la *réfraction des Rayons de Lumiere*. C'est pourquoi

(231) § 610. *Tome* II. p. 100. *Partie* IV. Chap. 3. p. 60.

M. DE LUC nomme ce Thermomètre *Thermomètre Astronomique* (232). Il faut que ce Thermomètre contienne 192 dégrés entre le point de congèlation & l'Eau bouillante, & il faut que le *Zero* soit placé à 23 au-dessus du point de congèlation. D'ou résulte cette comparaison.

169 à 212 F	à	80 R.	
0 — 53.6	—	9.6	
—23 — 32	—	9	
192 = 180	=	80	
1 = 0.9375	=	0,4167,	

Ce changement de l'Echelle procureroit beaucoup de commodité dans le calcul des Observations.

§ 296. Voila tous les changemens d'Echelles qui me sont 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 changer son *Echelle* dès qu'on y gagne essentiellement 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) § 841 p. 269. *Tome* II.

„ faites sur ces *Echelles* particulieres, 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*."

APPENDICE

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 dégré 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 léviers, 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 dégré 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 prémière 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°. 1.

§ 299. Le Thermomètre métallique de M. CROMWEL MORTIMER, décrit dans les *Transactions Philosophiques*. N°. 484. p. 688. *Vol.* XLIV. Une barre de Fer ou de Laiton se dilate par la chaleur. En se dilatant, elle éléve un lévier; il y a une chainette 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 dégrés 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 lévier, 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 extrêmément sensible par ce moyen. M. MORTIMER a marqué sur le Cadran les dégrés de M. REAUMUR & ceux de FAHRENHEIT, en plongeant le barreau d'abord dans de l'Eau bouillante, ensuite dans de l'Etain, 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 dégré de chaleur.

N°. II.

§ 300. Vers l'an 1747 M. SAMUEL FROTHERINGAM a inventé un Thermomètre métallique dont on trouve la description dans les *Transac: Philos.* N°. 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 diffèrent. Celui de M. MORTIMER me paroitroit mériter la préférence.

N°. 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 dégrés de chaleur; le barreau qui se dilate, & qui fait mouvoir l'Aiguille. Le barreau agit sur quatre léviers & trois poulies, par où la dilatation est tellement augmentée, que chaque dégré 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 dégré 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 dégrés par le simple souffle de la bouche. Chaque dégré exprime, pour un barreau d'un pied, une dilatation, qui est la $\frac{1}{282,000}$ partie d'un pouce.

On trouve la description & la figure de ce nouveau Thermomètre, dans les *Trans. Phil.* Vol. LII. p. 145.

N°. IV.

§ 303. M. ZEIHER a donné dans le IXe. Tome des *Novi Comment. Petrop.* la description & la figure d'un Thermomètre Métallique, qui

se trouve dans le Cabinet de Physique du Comte de LOPSER, Maréchal au service de Saxe.

N°. V.

§ 304. M. ZEIHER 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 léviers: la dernière agit sur un lévier plus long, dans lequel l'extrêmité du plus long bras sert à indiquer les dégrés. Cet instrument paroit 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 ferons 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 couteux. Mais, dans tous les cas où les Thermomètres de Mercure sont insuffisans, c: a: d: dans tous ceux où l'on désire de mesurer des dégrés 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 dégrés de chaleur encore plus grands, jusqu'à ce que ce barreau se convertisse en verre.

FIN.

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 paroit 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 obtiendroit 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	$17\frac{1}{8}$	73,6	16	$12\frac{6}{8}$	56.5	10	$9\frac{1}{4}$	42.7
47	$16\frac{7}{8}$	78.1	15	$12\frac{5}{8}$	56	15	$8\frac{3}{4}$	40
45	$16\frac{1}{8}$	72	$13\frac{1}{2}$	$12\frac{4}{8}$	55.2	28	$7\frac{3}{4}$	34.7
44	$16\frac{4}{8}$	71.5	13	$12\frac{3}{8}$	54.9	$32\frac{1}{2}$	$6\frac{3}{4}$	30 7
41	$16\frac{1}{8}$	69.9	11	12	53.9	66	$1\frac{1}{4}$	12.8
36	$15\frac{1}{8}$	67 2	10	$11\frac{7}{8}$	53.3	67	$1\frac{2}{3}$	12.3
31	$14\frac{1}{8}$	64 5	9	$11\frac{6}{8}$	52.8	$68\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{3}$	11.5
29	$14\frac{5}{8}$	63.5	0		48	08	$1\frac{1}{3}$	11.7
26	$14\frac{2}{8}$	61.8	4	$10\frac{1}{4}$	45.8	76	$\frac{1}{2}$	
25	14	61.3	$4\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{4}$	45.5	76.8	$\frac{2}{3}$	
22	$13\frac{4}{8}$	59.7	$7\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{4}$	43.9			

§ 66. Cette Table de comparaiſon différe 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 × 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 $10\frac{1}{4}$, c: a: d: 10 grands degrés & deux petits, font 10 × 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, $17\frac{1}{8}-\frac{1}{2}$ ou 16.625 degrés de KIRCH, en valent 73.6—7.5 ou 66.1 de FAHRENHEIT; c: à: d: qu'un degré de KIRCH en vaut 3:99 de FAHRENHEIT: on y peut ſubſtituer 4 ſans erreur ſenſible. Le point de congèlation tomberoit donc

à 6.72 du Ther. de KIRCH

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

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

Nous

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'Echelle.

§ 59*. Voici la Table de ces Thermomètres. J'ai placé dans la prémière 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.

Thermomètres de FAHRENHEIT.				
Vrais Thermomètres.			Faux Therm.	
Ancien Therm.	Therm. à ☿	Therm. E. d. V.	Esprit de Vin. N°. 1	N°. 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.
Nos. 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, pourvû 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.

LISTE ALPHABÉTIQUE

DES

THERMOMÈTRES

Qui sont décrits dans cet Ouvrage.

AMONTONS. *Thermomètre à Air.* . pag. 139. § 154
Thermomètre à Esprit de Vin. . 140. § 155
ARDERON. . . . 239. § 259
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. *Prémier 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 Métalliques.* . 271. § 301, 302
FLORENCE. (*Quatre Thermomètres de*) . 242. § 262 *seqq.*
FONTANA. . . . . 252. § 274
FOWLER. . . . . 66. § 69
FRICKE. . . . . 238. § 257
FROTHERINGHAM. *Thermomètre Métallique.* . 271. § 309
HALES. . . . . 159. § 175
HANOW. . . . . 65,66 § 67,68
HAWKSBÉE. *Prémier Thermomètre.* 222 § 242
Second Thermomètre, aussi nommé Thermomètre de la Société Royale de Londres. 224. § 244
LA HIRE. . . . . 119. § 137
HUBIN; *Voyez* PARIS.
DE L'ISLE: *Prémier 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

De Luc. *Thermomètre à Esprit de Vin.* 16,34 § 15,31
——— *Mercure.* 16,34. § 15,13
Ludolf. pag. 70. § 75
Lyon. *Voyez* Christin.
Maas. 60. § 61
Marsilly. 249. § 270
Mayer. 97 § 107
Michely: *Voyez* du Crest.
Miles. 73. § 79
Mortimer. *Thermomètre Métallique.* 270. § 299
Newton. 125. § 146
Nollet. *Thermomètre à Mercure.* 92. § 102
Nuguet. 248. § 269
Paris. (*Ancien Thermomètre de*). 247. § 267
Passement. 249. § 271
Patrick. 208. § 228
Perica (Assier). 246. § 266
Poleni. 146. § 164
Reaumur. *Thermomètre à Esprit de Vin.* 77. § 83
Faux Thermomètre. 87. § 97
Thermomètre à Mercure. 91. § 101
Revillas. 168. § 184*
Richter. 164. § 180
Sanctorius. 241. § 261
Sauvages. 96. § 106
Société Royale de Londres. 224. § 244
Soumille. 250. § 272
Stroemer. 116. § 133
Suéde. 116. § 133
Sulzer. 169. § 185
Thermomètre Harmonique Anglois. 237. § 256
de Ville. 212. § 232
Zeiher. 274. § 304

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*e*. *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 sont au-dessous, *lisez* ou retrancher de 32, ceux qui sont au-dessous,
— 83. *lig.* 9. — 12 *lisez* —12.7.
— 84. *lig. dern.* 27¼ *lisez* 25¼.
— 94. *lig.* 6. 35 *lisez* 33½.
— 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 Échelles de ses Thermomètres à Mercure, 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.

§ 142. Ces proportions nous fournissent la Table suivante, qui différe 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 L.H = 0.586		R.

§ 143. Il y a cependant une observation, qui ne sauroit 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 6¼ h. du matin à 9¼, & celui de M. DU CREST, qui pendoit à côté de l'autre, étoit à–22. Ces–22 reviennent à–9.6 de l'Echelle de REAUMUR, (§ 129): ainsi, suivant cette observation, 9¼ du Thermomètre de M. LA HIRE répondroient à–9.6 de celui de REAUMUR, au lieu qu'ils répondroient à-12¼ 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 stationaire; au contraire il baissoit 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 proviennent, de ce que la boule du Thermomètre de M. DE REAUMUR est fort grande, ayant trois à quatre pouces de diamètre: d'où il resulte 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 dégré						
80½ de L. H à	28½ R. & le dégré		22½ L. H: à		5½ R.	
80	—	28	—	21½	—	5
71	—	22	—	21½	—	5½
72	—	24	—	22	—	4
73	—	23¾	—	19¾	—	6
70¾	—	23½	—	14	—	10
68	—	21	—	8⅞	—	12
66	—	19½	—	12½	—	10½
64	—	19	—	11½	—	10¾
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 irré-

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

La Comparaison des N°. 2 & 3
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 = 96 6

Différence. 0.71

Ensuite 10.4. D. C. à 9.45 REAUMUR
= 100 D. C. à. 90.86 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 congèlation, 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. 371 § 444.

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

„ J'ai fondé les deux congèlations 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 congèlation qu'on „ fait avec de la glace & du sel marin à —29¼ „ (p. 27)." M. DU CREST croit ce dégré fixe & universel: il ajoute; „ La congèlation forcée du „ sel ammoniac fixée par FAHRENHEIT répond „ à—25¼ de froid de mon Thermomètre" p. 91.

Le dégré 29¼ de DU CREST répond, selon le § 123, à—15.9 de REAUMUR, & le 25¼ à—12.5.

§ 125. Ces deux Expériences de M. DU CREST sont d'autant plus remarquables, qu'elles 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.* 1734. p. 171. 182.
(104) § 443 *k.* p. 364. & 378.

ERRATA ET ADDITIONS.

Page 135. *lig.* 5. $y = \left(\frac{a-b}{a}\right)^{\frac{1}{2}}$; *lisez* $y = \left(\frac{a-b}{a^2}\right)^{\frac{1}{2}}$.
— 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* — 241½, *lisez* — 24½.

— 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 brule 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 fleus, & dont nous avons parlé § 17. 95. & 96. J'en ai agi ainsi parce que la plûpart 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* 303½.
— 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. $y \mp x$, *lisez* $y \mp x$ *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.*

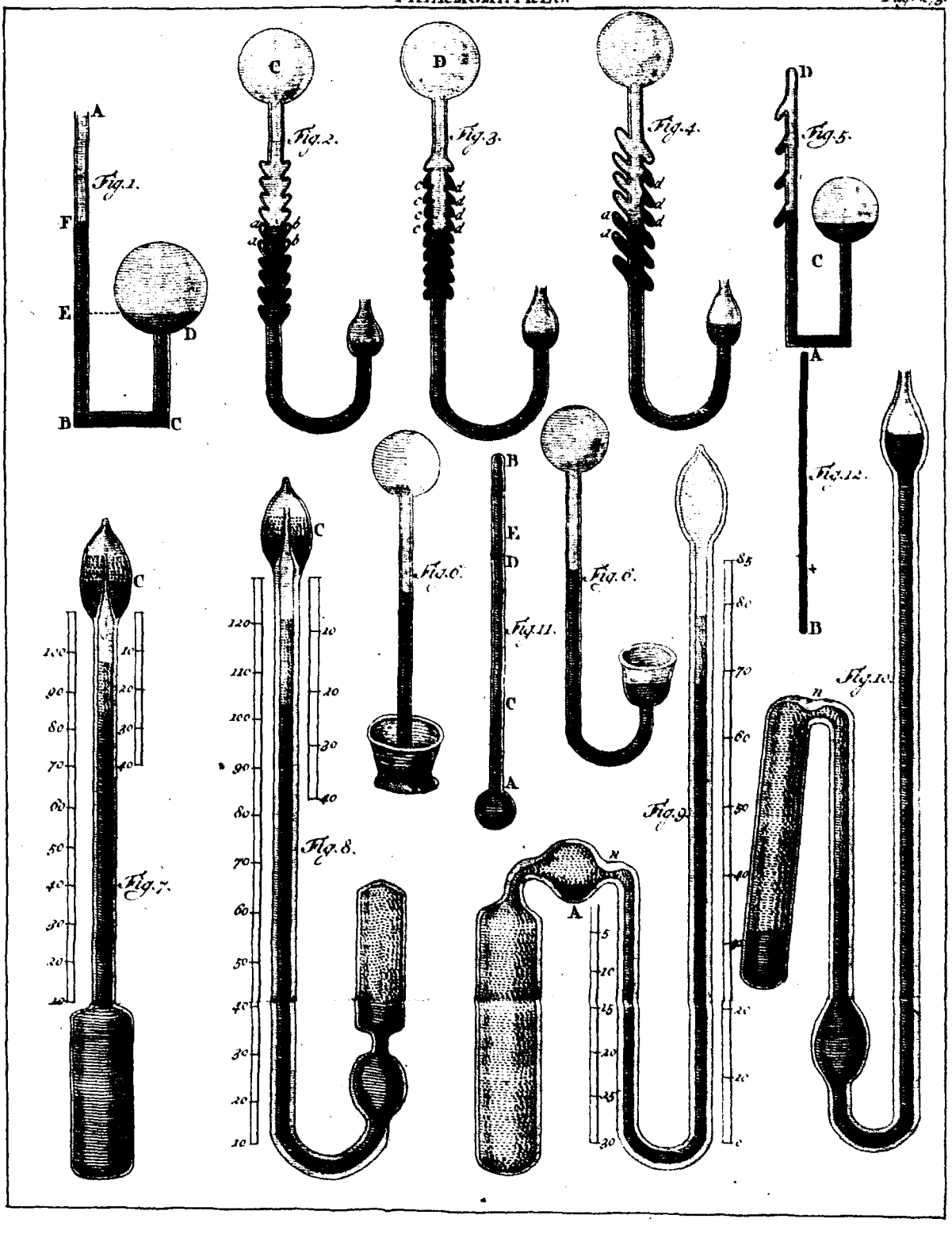


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.

Tableau de Comparaison pour XXVII. Thermomètres.

Thermomètres les plus usités.

De Luc ☿ I	De Luc E.d.V. II	Reaumur Vrai E.d.V. III	Reaumur Faux E.d.V. IV	Fahrenheit ☿ V	De l'Isle ☿ VI	Celsius ☿ VII	Sue. de Lyon ☿ VIII	Du Crest E.d.V. IX	Brisson ☿ X	Brisson E.d.V. XI
30.	25.5	32.6	31.8	99.5	93.75	62.5	37.5	24.81	32.61	32.6
29.5	25	32.01	31.21	98.37	94.68	63.12	36.88	24.15	32.06	31.99
29	24.6	31.42	30.62	97.25	95.62	63.75	36.25	23.49	31.52	31.38
28.5	24.1	30.83	30.03	96.12	96.56	64.37	35.63	22.83	30.97	30.77
28.	23.6	30.24	29.44	95.	97.50	65.	35.	22.17	30.43	30.16
27.5	23.1	29.65	28.85	93.87	98.43	65.62	34.38	21.52	29.89	29.55
27.	22.7	29.06	28.26	92.75	99.37	66.25	33.75	20.87	29.35	28.94
26.5	22.2	28.47	27.67	91.62	100.31	66.87	33.13	20.21	28.80	28.33
26	21.7	27.88	27.08	90.5	101.25	67.5	32.5	19.56	28.26	27.72
25.5	21.2	27.29	26.49	89.37	102.18	68.12	31.88	18.90	27.71	27.15
25	20.8	26.7	25.9	88.25	103.12	68.75	31.25	18.25	27.17	26.51
24.5	20.3	26.14	25.34	87.12	104.06	69.37	30.63	17.63	26.63	25.94
24	19.9	25.58	24.78	86.	105.0	70.	30	17.01	26.09	25.37
23.5	19.4	25.02	24.22	84.97	105.93	70.62	29.38	16.39	25.54	24.79
23	19	24.46	23.66	83.75	106.87	71.25	28.75	15.77	25.00	24.22
22.5	18.5	23.90	23.10	82.62	107.81	71.87	28.13	15.15	24.46	23.65
22	18.1	23.34	22.54	81.5	108.75	72.5	27.5	14.53	23.92	23.07
21.5	17.6	22.78	21.98	80.37	109.68	73.12	26.88	13.92	23.37	22.50
21	17.2	22.22	21.42	79.25	110.62	73.75	26.25	13.29	22.83	21.93
20.5	16.7	21.66	20.86	78.12	111.56	74.37	25.63	12.67	22.28	21.35
20	16.3	21.1	20.3	77	112.50	75	25.	12.04	21.73	20.78
19.5	15.8	20.55	19.75	75.87	113.43	75.62	24.38	11.43	21.18	20.22
19	15.4	20.	19.20	74.75	114.37	76.25	23.75	10.82	20.64	19.66
18.5	15	19.45	18.65	73.67	115.31	76.87	23.13	10.22	20.10	19.10
18	14.5	18.9	18.1	72.5	116.25	77.5	22.5	9.60	19.56	18.54
17.5	14.1	18.35	17.55	71.37	117.18	77.67	22.3	8.99	19.01	17.98
17	13.7	17.8	17.	70.25	118.12	78.75	21.25	8.38	18.47	17.42
16.5	13.2	17.25	16.45	69.12	119.06	79.37	20.63	7.77	17.92	16.86
16	12.8	16.7	15.9	68	120.0	80	20	7.16	17.38	16.30
15.5	12.3	16.15	15.35	66.87	120.93	80.62	19.36	6.55	16.84	15.74
15	11.9	15.6	14.8	65.75	121.87	81.25	18.75	5.93	16.30	15.18
14.5	11.5	15.1	14.3	64.62	122.81	81.87	18.13	5.38	15.75	14.67
14	11.1	14.6	13.8	63.5	123.75	82.5	17.5	4.82	15.21	14.16
13.5	10.7	14.1	13.3	62.32	124.69	83.12	16.88	4.27	14.67	13.65
13	10.3	13.6	12.8	61.25	125.63	83.75	16.25	3.71	14.13	13.14
12.5	9.9	13.1	12.3	60.12	126.59	84.37	15.63	3.15	13.58	12.63
12	9.5	12.6	11.8	59	127.50	85.	15	2.60	13.04	12.12
11.5	9.1	12.1	11.3	57.87	128.44	85.62	14.38	2.04	12.5	11.61
11	8.7	11.6	10.8	56.75	129.38	86.25	13.75	1.49	11.95	11.10
10.5	8.3	11.1	10.3	55.62	130.31	86.87	13.13	0.93	11.40	10.58
10	7.9	10.6	9.8	54.5	131.25	87.5	12.5	0.38	10.86	10.07
9.5	7.5	10.1	9.31	53.37	132.19	88.12	11.88	0.16	10.32	9.56
9	7.1	9.62	8.82	52.25	133.13	88.75	11.25	0.70	9.78	9.05
8.5	6.7	9.13	8.33	51.12	134.06	89.37	10.63	1.25	9.23	8.54
8	6.3	8.64	7.84	50.	135.0	90.	10.	1.80	8.69	8.03
7.5	5.9	8.15	7.35	48.87	135.93	90.62	9.38	2.34	8.15	7.52
7	5.5	7.66	6.86	47.75	136.87	91.25	8.75	2.88	7.65	7.01
6.5	5.1	7.17	6.37	46.62	137.81	91.87	8.13	3.42	7.06	6.50
6	4.7	6.68	5.88	45.5	138.75	92.5	7.5	3.97	6.52	5.99
5.5	4.3	6.19	5.39	44.37	139.63	93.12	6.88	4.52	5.97	5.48
5	3.9	5.7	4.9	43.25	140.62	93.75	6.25	5.06	5.43	4.97
4.5	3.5	5.21	4.41	42.12	141.56	94.37	5.63	5.60	4.89	4.48
4	3.1	4.72	3.92	41.	142.50	95	5	6.14	4.35	3.98
3.5	2.7	4.23	3.43	39.87	143.43	95.62	4.38	6.68	3.8	3.49
3	2.3	3.74	2.94	38.75	144.37	96.25	3.75	7.22	3.26	2.99
2.5	1.9	3.25	2.45	37.62	145.32	96.87	3.13	7.77	2.71	2.50
2	1.6	2.76	1.96	36.5	146.25	97.5	2.5	8.31	2.17	2.0
1.5	1.2	2.27	1.47	35.37	147.18	98.12	1.88	8.85	1.62	1.51
1	0.8	1.78	0.98	34.25	148.12	98.75	1.25	9.39	1.08	1.00
0.5	0.4	1.29	0.49	33.12	149.06	99.37	0.63	9.93	0.54	0.50
0.	0.	0.8	0.	32.	150.	100	0	10.48	0	0
0.5	0.4	0.33	0.47	30.87	150.98	100.62	0.62	11.02	0.54	0.48
1	0.8	0.14	0.94	29.75	151.87	101.25	1.25	11.56	1.08	0.96
1.5	1.1	0.61	1.41	28.62	152.81	101.87	1.87	12.10	1.62	1.45
2.	1.5	1.08	1.88	27.5	153.75	102.5	2.5	12.64	2.17	1.93
2.5	1.9	1.55	2.35	26.37	154.68	103.12	3.12	13.10	2.71	2.41
3	2.3	2.02	2.82	25.25	155.62	103.75	3.75	13.64	3.26	2.90
3.5	2.6	2.49	3.29	24.12	156.56	104.37	4.37	14.18	3.80	3.38
4	3.0	2.96	3.76	23.	157.50	105	5	14.72	4.35	3.86
4.5	3.4	3.43	4.23	21.87	158.43	105.62	5.62	15.26	4.89	4.35
5	3.8	3.9	4.7	20.75	159.37	106.25	6.25	15.71	5.43	4.84
5.5	4.1	4.36	5.16	19.62	160.31	106.87	6.37	16.22	5.97	5.31
6	4.5	4.82	5.64	18.5	161.25	107.5	7.5	16.73	6.52	5.78
6.5	4.9	5.28	6.08	17.37	162.18	108.12	8.12	17.24	7.06	6.25
7.	5.3	5.74	6.54	16.25	163.12	108.75	8.75	17.75	7.61	6.72
7.5	5.6	6.2	7.00	15.12	164.06	109.37	9.37	18.27	8.15	7.19
8	6	6.66	7.46	14	165.0	110.	10	18.78	8.69	7.66
8.5	6.4	7.12	7.92	12.87	165.93	110.62	10.62	19.29	9.23	8.13
9	6.8	7.58	8.38	11.75	166.87	111.25	11.25	19.80	9.78	8.60
9.5	7.1	8.04	8.84	10.62	167.81	111.87	11.88	20.31	10.32	9.07
10	7.5	8.5	9.3	9.5	168.75	112.5	12.5	20.83	10.86	9.55
10.5	7.8	8.96	9.76	8.37	169.68	113.12	13.12	21.34	11.40	10.02
11.	8.2	9.42	10.22	7.25	170.62	113.75	13.75	21.85	11.95	10.49
11.5	8.6	9.88	10.68	6.12	171.56	114.37	14.37	22.36	12.49	10.96
12.	9.	10.34	11.14	5.	172.5	115	15.	22.87	13.04	11.43
12.5	9.3	10.8	11.6	3.87	173.43	115.62	15.62	23.38	13.58	11.90
13	9.7	11.26	12.06	2.75	174.37	116.25	16.25	23.89	14.13	12.37
13.5	10.1	11.72	12.52	1.625	175.31	116.87	16.37	24.40	14.67	12.84
14	10.5	12.18	12.98	0.5	176.25	117.5	17.5	24.91	15.21	13.31
14.5	10.8	12.64	13.44	0.625	177.18	118.62	18.12	25.42	15.75	13.78
15	11.2	13.1	13.9	1.75	178.12	118.75	18.75	25.93	16.30	14.26
15.5	11.5	13.6	14.4	2.87	179.06	119.87	19.37	26.48	16.84	14.73
16	11.9	14.1	14.9	4.	180.0	120	20	27.04	17.38	15.21
16.5	12.3	14.6	15.4	5.12	180.93	120.62	20.62	27.59	17.92	15.69
17.	12.7	15.0	15.8	6.25	181.87	121.25	21.25	28.15	18.47	16.17
17.5	13.0	15.5	16.3	7.375	182.81	121.37	21.87	28.70	19.01	16.60
18	13.4	15.9	16.7	8.5	183.75	122.5	22.5	29.26	19.56	17.03
18.5	13.8	16.4	17.2	9.62	184.68	123.12	23.12	29.81	20	17.46
19.	14.2	16.9	17.7	10.75	185.62	123.75	23.75	30.37	20.64	17.89
19.5	14.6	17.3	18.1	11.87	186.56	124.37	24.37	30.82	21.18	18.32
20.	14.8	17.8	18.6	13.	187.5	125.	25.	31.48	21.73	18.75
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
De ☿	Luc E.d.V.	Reaumur Vrai	Faux	Fahrenh. ☿	De l'Isle ☿	Celsius ☿	Sue de Lyon ☿	Du Crest E.d.V.	Brisson ☿	E.d.V.
§ 31	§ 31	§ 83	§ 97	§ 47	§ 116	§ 132	§ 133	§ 118	§ 108	§ 108

Thermomètres actuellement peu en usage.

De Luc I	Fahrenheit Ancien Thermomètre E.d.V. XII	Fahrenheit Nouveau Thermomètre E.d.V. XIII	Faux Therm. N° 1 E.d.V. XIV	Faux Therm. N° 2 E.d.V. XV	Kirch E.d.V. XVI	Hanovr. Anc. E.d.V. XVII	Hanovr. Nouv. E.d.V. XVIII	La Hire E.d.V. XIX	Amontons E.d.V. XX
30								86.12	58.69
29.5								85.12	58.58
29								84.12	58.47
28.5	90.24	96.12	96.12	86.2	22.73	90.12	100.12	83.12	58.34
28	87.99	94.94	94.94	85.1	22.49	89.	99	82.12	58.21
27.5	85.74	93.75	93.75	84.05	22.25	87.86	97.86	81.12	58.19
27	83.49	92.56	92.56	83.	22.01	86.74	96.74	80.12	57.97
26.5	81.24	91.36	91.36	81.95	21.77	85.62	95.62	79.13	57.84
26	78.99	90.16	90.16	80.9	21.53	84.5	94.5	78.13	57.72
25.5	76.74	88.97	88.97	79.85	21.29	83.37	93.37	77.13	57.6
25	74.5	87.76	87.76	78.8	21.05	82.25	92.25	76.13	57.47
24.5	72.31	86.59	86.59	77.8	20.81	81.15	91.15	75.13	57.35
24	70.12	85.42	85.42	76.8	20.58	80.06	90.06	74.13	57.24
23.5	67.93	84.25	84.25	75.75	20.34	78.96	88.96	73.13	57.12
23	65.74	83.08	83.08	74.7	20.11	77.87	87.87	72.28	57.01
22.5	63.55	81.91	81.91	73.7	19.87	76.77	86.77	71.28	56.89
22	61.36	80.74	80.74	72.7	19.63	75.68	85.68	70.28	56.78
21.5	59.18	79.57	79.57	71.7	19.39	74.59	84.59	69.34	56.65
21	57.0	78.40	78.40	70.7	19.16	73.5	83.5	68.39	56.53
20.5	54.82	77.22	77.22	69.7	18.66	72.41	82.41	67.44	56.41
20	52.64	76.05	76.05	68.7	18.16	71.32	81.32	66.49	56.30
19.5	50.46	74.90	74.90	67.7	17.66	70.23	80.23	65.55	56.18
19	48.28	73.75	73.75	66.7	17.16	69.14	79.14	64.62	56.06
18.5	46.10	72.60	72.60	65.7	16.82	68.05	78.05	63.69	55.94
18	43.92	71.45	71.45	64.7	16.49	66.96	76.96	62.75	55.83
17.5	41.81	70.30	70.30	63.7	16.19	65.90	75.90	61.82	55.71
17	39.70	69.15	69.15	62.7	15.90	64.85	74.85	60.88	55.60
16.5	37.59	68.00	68.00	61.75	15.60	63.80	73.80	59.95	55.48
16	35.48	66.85	66.85	60.8	15.30	62.74	72.74	59.02	55.37
15.5	33.37	65.70	65.70	59.8	14.98	61.68	71.68	58.08	55.24
15	31.26	64.55	64.55	58.8	14.66	60.63	70.63	57.13	55.13
14.5	29.15	63.42	63.42	57.9	14.84	59.58	69.58	56.28	55.02
14	27.06	62.29	62.29	57	14.42	58.53	68.53	55.43	54.92
13.5	24.87	61.15	61.15	56.1	13.98	57.43	67.43	54.58	54.81
13	22.66	60.02	60.02	55.2	13.59	56.33	66.33	53.73	54.71
12.5	20.48	58.89	58.89	54.3	13.31	55.23	65.23	52.86	54.60
12	18.28	57.75	57.75	53.4	13.03	54.14	64.14	52.01	54.50
11.5	16.07	56.62	56.62	52.5	12.76	53.03	63.03	51.16	54.39
11	13.88	55.49	55.49	51.6	12.54	51.94	61.94	50.30	54.28
10.5	11.81	54.35	54.35	50.7	12.1	50.9	60.9	49.45	54.18
10	9.74	53.21	53.21	49.8	11.83	49.87	59.87	48.60	54.08
9.5	7.67	52.13	52.13	48.9	11.60	48.83	58.83	47.76	53.98
9	5.60	51.05	51.05	48	11.37	47.80	57.80	46.92	53.87
8.5	3.52	49.97	49.97	47.1	11.14	46.76	56.76	46.08	53.76
8	1.45	48.89	48.89	46.2	10.91	45.72	55.72	45.25	53.66
7.5	0.62	47.82	47.82	45.3	10.68	44.69	54.69	44.41	53.55
7	2.68	46.74	46.74	44.4	10.45	43.7	53.7	43.57	53.45
6.5	4.63	45.66	45.66	43.5	10.23	42.71	52.71	42.73	53.34
6	6.58	44.58	44.58	42.6	9.87	41.72	51.72	41.90	53.24
5.5	8.53	43.50	43.50	41.7	9.65	40.74	50.74	41.06	53.13
5	10.48	42.43	42.43	40.8	9.44	39.77	49.77	40.22	53.03
4.5	12.43	41.39	41.39	39.9	9.13	38.81	48.81	39.39	52.92
4	14.38	40.35	40.35	39	8.83	37.84	47.84	38.35	52.82
3.5	16.33	39.30	39.30	38.15	8.64	36.86	46.86	37.71	52.72
3	18.20	38.26	38.26	37.3	8.45	35.9	45.9	36.88	52.61
2.5	20.17	37.22	37.22	36.4	8.26	34.92	44.92	36.04	52.50
2	22.14	36.17	36.17	35.5	8.07	33.93	43.93	35.20	52.40
1.5	24.11	35.13	35.13	34.65	7.88	32.95	42.95	34.37	52.30
1	26.07	34.09	34.09	33.8	7.69	31.96	41.96	33.33	52.20
0.5	28.04	33.05	33.05	32.9	7.5	30.98	40.98	32.70	52.10
0	30.	32.	32.	32.	7.00	30	40	31.86	52.
0.5	32.15	30.83	30.96	31.15	6.55	28.92	38.92	31.06	51.9
1	34.30	29.66	29.92	30.30	6.24	27.85	37.85	30.26	51.8
1.5	36.45	28.48	28.88	29.44	5.94	26.77	36.77	29.46	51.69
2	38.59	27.31	27.84	28.59	5.64	25.70	35.70	28.66	51.59
2.5	40.73	26.14	26.80	27.73	5.34	24.63	34.63	27.86	51.49
3	42.88	24.96	25.76	26.91	5.04	23.56	33.56	27.07	51.39
3.5	46.02	23.79	24.72	26.08	4.74	22.49	32.49	26.27	51.29
4	47.13	22.61	23.70	25.26	4.44	21.43	31.43	25.47	51.19
4.5	49.24	21.43	22.69	24.43	4.14	20.38	30.38	24.67	51.09
5	51.35	20.26	21.68	23.61	3.84	19.32	29.32	23.87	50.99
5.5	53.46	19.18	20.67	22.78	3.54	18.27	28.27	23.08	50.89
6	55.57	18.10	19.66	21.93	3.24	17.02	27.02	22.20	50.79
6.5	57.68	17.01	18.65	21.07	2.95	16.09	26.09	21.32	50.69
7	59.78	15.93	17.62	20.22	2.64	15.16	25.16	20.74	50.59
7.5	61.88	14.85	16.61	19.36	2.34	14.09	24.09	19.96	50.49
8	63.99	13.77	15.59	18.5	2.04	13.03	23.03	19.28	50.39
8.5	66.09	12.69	14.58	17.68	1.74	11.96	21.96	18.40	50.30
9	68.20	11.60	13.57	16.86	1.48	10.9	20.9	17.62	50.20
9.5	70.30	10.51	12.56	16.04	1.22	9.85	19.85	16.84	50.1
10	72.41	9.42	11.55	15.22	0.96	8.80	18.80	16.26	50
10.5	74.52	8.31	10.53	14.39	0.71	7.74	17.74	15.27	49.9
11	76.63	7.19	9.52	13.56	0.42	6.69	16.69	14.47	49.80
11.5	78.70	6.08	8.51	12.73	0.15	5.64	15.64	13.66	49.7
12	80.78	4.96	7.50	11.90	0.13	4.61	14.61	12.86	49.60
12.5	82.85	3.85	6.48	11.07	0.41	3.58	13.58	12.05	49.5
13	84.92	2.73	5.47	10.23	0.69	2.55	12.55	11.25	49.40
13.5	87.0	1.62	4.46	9.41	0.97	1.50	11.50	10.45	49.3
14	89.08	0.5	3.46	8.59	1.24	0.46	10.46	9.65	49.20
14.5	91.12	0.61	2.45	7.77		0.56	9.44	8.85	49.1
15	93.16	1.71	1.45	6.95		1.58	8.42	8.04	49.
15.5	95.20	2.82	0.45	6.12		2.6	7.40	7.24	48.92
16	97.24	3.92	0.55	5.29		3.62	6.38	6.48	48.86
16.5	99.28	5.03	1.55	4.43		4.64	5.36	5.70	48.75
17	101.32	6.13	2.55	3.59		5.66	4.34	4.93	48.66
17.5	103.36	7.23	3.55	2.75		6.68	3.32	4.15	48.57
18	105.4	8.20	4.55	1.82		7.70	2.30	3.37	48.48
18.5	107.45	9.29	5.55	0.89		8.72	1.28		48.38
19	109.5	10.38	6.55	0.14		9.75	0.25		48.28
19.5	111.55	11.47	7.55	0.60		10.77	0.77		48.18
20	113.6	12.56	8.55	1.31		11.8	1.8		48.07
	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX
	Anc. Fah. E.d.V.	N. Fah. E.d.V.	Faux F. 1	Faux F. 2	Kirch. E.d.V.	Hanovr. Ancien	Nouveau	La Hire E.d.V.	Amont. E.d.V.
	§ 33	§ 41	§ 57	§ 58	§ 63	§ 67	§ 68	§ 137	§ 155

De Luc I	Poleni Air XXI	Cruquius Air XXII	Richter ☿ XXIII	Edimbourg E.d.V. XXIV	La Court E.d.V. XXV	Hales E.d.V. XXVI	Newton Huile de Lin XXVII	De Luc ☿ I
30	53.23	1235	48.75		46.65	56.95	12.69	30.
29.5	53.13	1232.2	48.24		46.12	56.	12.48	29.5
29	53.03	1229.5	47.73	22.25	45.59	55.05	12.26	29.
28.5	52.93	1226.7	47.21	22.04	45.06	54.09	12.05	28.5
28	52.83	1224.	46.70	21.78	44.5	53.09	11.81	28.
27.5	52.73	1221.2	46.19	21.52	43.94	52.09	11.63	27.5
27	52.63	1218.5	45.68	21.26	43.38	51.08	11.42	27.
26.5	52.53	1215.7	45.16	21.00	42.82	50.08	11.21	26.5
26	52.43	1213.	44.65	20.74	42.26	49.07	10.99	26.
25.5	52.34	1210.2	44.14	20.48	41.70	48.05	10.78	25.5
25	52.24	1207.5	43.63	20.21	41.14	47.05	10.57	25.
24.5	52.14	1204.7	43.12	19.96	40.59	46.05	10.36	24.5
24	52.04	1202.	42.60	19.71	40.04	45.06	10.15	24.
23.5	51.94	1199.2	42.09	19.46	39.49	44.07	9.94	23.5
23	51.84	1196.5	41.58	19.21	38.94	43.08	9.73	23.
22.5	51.74	1193.7	41.06	18.96	38.40	42.1	9.52	22.5
22	51.64	1191.	40.55	18.70	37.84	41.11	9.38	22.
21.5	51.54	1188.2	40.04	18.45	37.29	40.12	9.09	21.5
21	51.44	1185.5	39.53	18.20	36.74	39.13	8.88	21.
20.5	51.34	1182.7	39.01	17.95	36.19	38.15	8.67	20.5
20	51.25	1180.	38.5	17.70	35.64	37.17	8.46	20.
19.5	51.15	1177.2	37.99	17.44	35.1	36.2	8.25	19.5
19	51.05	1174.5	37.48	17.19	34.56	35.22	8.04	19.
18.5	50.95	1171.7	36.96	16.94	34.02	34.25	7.82	18.5
18	50.85	1169.	36.45	16.70	33.47	33.28	7.65	18.
17.5	50.76	1166.2	35.94	16.45	32.95	32.31	7.40	17.5
17	50.66	1163.5	35.43	16.2	32.41	31.34	7.19	17.
16.5	50.56	1159.2	34.91	15.95	31.87	30.37	6.98	16.5
16	50.46	1158.	34.40	15.70	31.38	29.40	6.77	16.
15.5	50.36	1155.2	33.89	15.46	30.79	28.44	6.56	15.5
15	50.26	1152.5	33.38	15.21	30.25	27.48	6.35	15.
14.5	50.17	1149.7	32.85	14.97	29.72	26.52	6.14	14.5
14	50.07	1147.	32.35	14.72	29.19	25.56	5.93	14.
13.5	49.97	1144.2	31.84	14.48	28.66	24.60	5.72	13.5
13	49.87	1141.5	31.33	14.23	28.13	23.64	5.50	13.
12.5	49.77	1138.7	30.81	13.99	27.60	22.68	5.29	12.5
12	49.67	1136.	30.30	13.74	27.06	21.72	5.08	12.
11.5	49.57	1133.2	29.79	13.5	26.53	20.76	4.87	11.5
11	49.47	1130.5	29.28	13.28	26.	19.80	4.65	11.
10.5	49.37	1127.7	28.76	13.02	25.46	18.86	4.45	10.5
10	49.28	1125.	28.25	12.78	24.94	17.93	4.24	10.
9.5	49.18	1122.2	27.74	12.54	24.44	17.01	4.03	9.5
9	49.08	1119.5	27.23	12.30	23.93	16.10	3.82	9
8.5	48.98	1116.7	26.71	12.07	23.42	15.17	3.61	8.5
8	48.88	1114.	26.20	11.83	22.91	14.26	3.40	8.
7.5	48.78	1111.2	25.69	11.6	22.40	13.35	3.18	7.5
7	48.68	1108.5	25.28	11.37	21.89	12.44	2.97	7.
6.5	48.58	1104.2	24.68	11.14	21.39	11.58	2.76	6.5
6	48.48	1103.0	24.25	10.92	20.89	10.62	2.53	6.
5.5	48.39	1100.2	23.64	10.69	20.39	9.72	2.34	5.5
5	48.29	1097.5	23.23	10.46	19.89	8.82	2.13	5.
4.5	48.19	1094.7	22.62	10.23	19.39	7.92	1.92	4.5
4	48.09	1092.0	22.10	10.	18.95	7.04	1.71	4.
3.5	47.99	1088.2	21.59	9.77	18.41	6.16	1.49	3.5
3	47.89	1085.5	21.08	9.54	17.92	5.28	1.28	3.
2.5	47.79	1083.7	20.56	9.32	17.43	4.4	1.07	2.5
2	47.69	1081.	20.05	9.10	16.94	3.52	0.86	2.
1.5	47.59	1078.2	19.54	8.87	16.45	2.64	0.65	1.5
1	47.49	1070.5	19.03	8.65	15.97	1.76	0.42	1.
0.5	47.39	1072.7	18.51	8.43	15.48	0.88	0.21	0.5
0	47.30	1070.	18.	8.20	15.	0.	0	0
0.5	47.2	1067.2	17.49	7.95	14.51	0.88	0.21	0.5
1	47.1	1064.5	16.98	7.70	14.02	1.76	0.42	1.
1.5	47.	1061.7	16.47	7.44	13.53	2.64	0.63	1.5
2	46.9	1059.	15.96	7.19	13.05	3.52	0.84	2.
2.5	46.81	1056.2	15.44	7.00	12.56	4.39	1.05	2.5
3	46.71	1053.5	14.93	6.80	12.08	5.26	1.27	3.
3.5	46.61	1050.7	14.41	6.60	11.69	6.13	1.48	3.5
4	46.52	1048.0	13.90	6.40	11.11	7.	1.71	4.
4.5	46.42	1045.2	13.39	6.18	10.63	7.85	1.92	4.5
5	46.31	1042.5	12.88	5.97	10.26	8.60	2.12	5.
5.5	46.21	1039.7	12.36	5.76	9.68	9.50	2.33	5.5
6	46.11	1037.0	11.85	5.55	9.21	10.41	2.54	6.
6.5	46.01	1034.2	11.34	5.32	8.73	11.27	2.75	6.5
7	45.91	1031.5	10.83	5.10	8.26	12.13	2.96	7.
7.5	45.82	1028.7	10.31	4.88	7.78	13.01	3.17	7.5
8	45.72	1026.0	9.80	4.66	7.3	13.86	3.39	8.
8.5	45.62	1023.7	9.25	4.44	6.82	14.70	3.6	8.5
9	45.52	1021.5	8.78	4.23	6.35	15.55	3.81	9.
9.5	45.42	1018.2	8.22	4.01	5.88	16.4	4.02	9.5
10	45.33	1015.	7.75	3.80	5.41	17.25	4.23	10.
10.5	45.23	1012.2	7.24	3.58	4.93	18.10	4.44	10.5
11	45.13	1009.5	6.73	3.36	4.45	18.96	4.65	11.
11.5	45.03	1006.7	6.21	3.14	3.97	19.81	4.86	11.5
12	44.94	1004.	5.70	2.92	3.5	20.67	5.07	12.
12.5	44.84	1001.2	5.17	2.7	3.05	21.55	5.28	12.5
13	44.74	998.5	4.68	2.48	2.60	22.43	5.50	13.
13.5	44.64	995.7	4.16	2.26	2.15	23.31	5.71	13.5
14	44.54	993.	3.65	2.04	1.71	24.19	5.92	14.
14.5	44.44	990.2	3.14	1.82	1.22	25.0	6.13	14.5
15	44.34	987.5	2.63	1.60	0.73	25.82	6.35	15.
15.5	44.24	984.7	1.11	1.38	0.24	26.62	6.56	15.5
16	44.14	982.	1.60	1.17	0.26	27.46	6.77	16.
16.5	44.05	979.2	1.09	0.95	0.74	28.3	6.98	16.5
17	43.95	976.5	0.58	0.74	1.21		7.19	17.
17.5	43.85	973.7	0.07	0.53	1.68		7.42	17.5
18	43.75	971.	0.44	0.32	2.15		7.65	18.
18.5	43.65	968.2	0.95	0.10			7.82	18.5
19	43.55	965.5	1.47	0.12			8.04	19.
19.5	43.45	962.7	1.98				8.25	19.5
20	43.35	960.	2.5				8.46	20.
	XXI	XXII	XXIII	XXIV	XXV	XXVI	XXVII	I
	Poleni Air	Cruquius Air	Richter ☿	Edimb. E.d.V.	La Court E.d.V.	Hales E.d.V.	Newton Huile	De Luc ☿
	§ 164	§ 168	§ 180	§ 182	§ 172	§ 175	§ 147	§ 31

Supplement au Tableau.

Au dessus de la Congélation.

De Luc ou Reau. ☿ I	Fahrenheit ☿ V	De l'Isle ☿ VI	Sue. de Lyon ☿ VIII	Newton Huile de Lin XXVII	Brisson ☿ X	Reaumur E.d.V. III	Du Crest E.d.V. IX	Amontons E.d.V. XX
31	101.75	91.87	38.75	13.09	33.30	33.7	26.20	58.83
32	104.	90.0	40.	13.52	34.79	34.9	27.34	59.17
33	106.25	88.13	41.25	13.95	35.88	36.	28.68	59.41
34	108.5	86.25	42.5	14.37	36.95	37.2	29.93	59.66
35	110.75	84.38	43.75	14.80	38.04	38.3	31.09	59.9
36	113.	82.50	45.	15.23	39.13	39.5	32.42	60.15
37	115.25	80.63	46.25	15.65	40.22	40.7	33.75	60.40
38	117.5	78.75	47.5	16.08	41.30	41.9	35.07	60.65
39	119.75	76.88	48.75	16.51	42.39	43.1	36.40	60.90
40	122.	75.0	50.	16.93	43.48	44.2	37.72	61.15
41	124.25	73.13	51.25	17.35	44.56	45.4	39.09	61.41
42	126.5	71.25	52.5	17.77	45.65	46.6	40.46	61.67
43	128.75	69.38	53.75	18.20	46.73	47.9	41.83	61.93
44	131.	67.50	55.	18.62	47.82	49.2	43.21	62.19
45	133.25	65.63	56.25	19.04	48.91	50.4	44.59	62.45
50	144.5	56.25	62.5	21.16	44.35	56.8	51.64	63.93
55	155.75	46.87	68.75	23.28	54.78	63.7	59.29	65.27
60	167.	37.5	75.	25.39	65.22	70.8	67.16	66.76
61	169.25	35.63	76.25	25.81	66.31	72.2	68.75	67.06
62	171.5	33.75	77.5	26.23	67.40	73.6	70.26	67.36
63	173.75	31.88	78.75	26.66	68.48	75.2	71.82	67.65
64	176.	30.0	80.	27.08	69.57	76.4	73.37	67.94
65	178.25	28.13	81.25	27.51	70.65	77.8	74.93	68.26
66	180.5	26.25	82.5	27.93	71.74	79.3	76.57	68.56
67	182.75	24.38	83.75	28.35	72.83	80.8	78.21	68.87
68	185.	22.51	85.	28.78	73.91	82.2	79.85	69.18
69	187.25	20.63	86.25	29.20	75.	83.7	81.50	69.49
70	189.5	18.75	87.5	29.62	76.09	85.2	83.14	69.80
71	191.75	16.88	88.75	30.04	77.18	86.7	84.82	70.12
72	194.	15.	90.	30.46	78.77	88.2	86.50	70.44
73	196.25	13.13	91.25	30.90	79.35	89.7	88.19	70.76
74	198.5	11.25	92.5	31.32	80.40	91.2	89.87	71.03
75	200.75	9.38	93.75	31.73	81.52	92.8	91.56	71.4
76	203.	7.50	95.	32.15	82.61	94.3	93.25	71.72
77	205.25	5.63	96.25	32.57	83.7	95.8	94.94	72.04
78	207.5	3.75	97.5	33.	84.78	97.3	96.63	72.36
79	209.75	1.87	98.75	33.43	85.87	98.8	98.32	72.68
80	212.	0	100.	33.86	86.96	100.4	100	73
90	234.5	18.75	112.5	38.09				
100	257.	37.5	125.	42.32				
110	279.5	56.25	137.5	46.55				
120	302.	75.	150.	50.78				
130	324.5	93.75	162.5	55.0				
140	347.	112.5	175.	59.23				
150	369.5	131.25	187.5	63.45				
160	392.	150.	200.	67.68				
170	414.5	168.75	212.5	71.91				
180	437.	187.5	225.	76.14				
190	459.5	206.25	237.5	80.37				
200	482.	225.	250.	84.62				
210	504.5	243.75	262.5	88.85				
220	527.	262.5	275.	93.08				
230	549.5	281.25	287.5	97.31				
240	572.	300.	300.	101.54				
250	594.5	318.75	312.5	105.77				
260	617.	337.5	325.	110.00				
270	639.5	356.25	337.5	114.23				
280	662.	375.	350.	118.45				
290	684.5	393.75	362.5	122.69				
300	707.	412.5	375.	126.93				
310	729.5	431.25	387.5	131.16				

Au dessous de la Congélation.

Newton Huile de Lin XXVII	Reaumur Vrai E.d.V. III	Reaumur Faux E.d.V. IV	Du Crest E.d.V. IX	Sue de Lyon ☿ VIII	De l'Isle ☿ VI	Fahrenheit ☿ V	De Luc ou Reau. ☿ I
8.89	18.6	19.4	32.50	26.25	189.37	16.25	21
9.31	19.5	20.3	33.52	27.5	191.25	17.5	22
9.74	20.4	21.2	34.54	28.75	193.12	19.75	23
10.16	21.3	22.1	35.56	30.	195.0	22.	24
10.58	22.2	23.	36.58	31.25	196.87	24.25	25
	23.1	23.9	37.59	32.5	198.75	26.5	26
	24.0	24.8	38.59	33.75	200.62	28.75	27
	24.9	25.7	39.58	35.	202.50	31.	28
	25.8	26.6	40.58	36.25	204.37	33.25	29
	26.7	27.5	41.57	37.5	206.25	35.5	30
	27.6	28.4	42.54	38.75	208.12	37.75	31
	28.5	29.3	43.52	40.	210.0	40.	32
	29.4	30.2	44.48	41.25	211.87	42.25	33
	30.3	31.1	45.45	42.5	213.75	44.5	34
	31.2	32.	46.42	43.75	215.62	46.75	35
			47.39	45.	217.50	49.	36
			48.36	46.25	219.37	51.25	37
			49.33	47.5	221.25	53.5	38
			50.30	48.75	223.12	55.75	39
			51.26	50.	225.0	58.	40
			52.20	51.25	226.87	60.25	41
			53.14	52.5	228.75	62.5	42
			54.08	53.75	230.62	64.25	43
			55.02	55.	232.50	67.	44
			55.96	56.25	234.37	69.25	45
			56.87	57.5	236.25	71.5	46
			57.78	58.75	238.12	73.75	47
			58.69	60.	240.0	76.	48
			59.6	61.25	241.87	78.25	49
			60.52	62.5	243.75	80.5	50
			61.43	63.75	245.62	82.75	51
			62.34	65.	247.50	85.	52
			63.25	66.25	249.37	87.25	53
			64.15	67.5	251.25	89.5	54
			65.06	68.75	253.12	91.75	55
			65.96	70.	255.0	94.	56
			66.84	71.25	256.87	96.25	57
			67.72	72.5	258.75	98.5	58
			68.61	73.75	260.62	100.75	59
			69.5	75.	262.5	103.	60
			70.38	76.25	264.37	105.25	61
			71.26	77.5	266.25	107.5	62
			[illegible]	78.75	268.12	109.75	63
			73.03	80.	270.	112.	64
			73.92	81.25	271.87	114.25	65
			74.77	82.5	273.75	116.5	66
			75.63	83.75	275.62	118.75	67
			76.51	85.	277.5	121.	68
			77.36	86.25	279.37	123.25	69
			78.20	87.5	281.25	125.5	70
			79.03	88.75	283.12	127.75	71
			86.48	100.	300.75	148.	80
			94.48	112.5	318.75	170.5	90
				125.	337.5	193.	100
				137.5	356.25	215.5	110
				150.	375.	238.	120
				162.5	393.75	260.5	130
				175.	412.5	283.	140
				187.5	431.25	305.5	150
				200.	450.	328.	160
				212.5	468.75	350.5	170
				225.	487.5	373.	180
				237.5	506.25	395.5	190
				250.	525.	418.	200
				262.5	543.75	440.5	210
				275.	562.5	463.	220
				287.5	581.25	485.5	230
				300.	600.	508.	240
				312.5	618.75	530.5	250
				325.	637.5	553.	260
				337.5	656.25	575.5	270
				350.	675.	598.	280
				362.5	693.75	620.5	290
				375.	712.5	643.	300
				387.5	731.25	665.5	310
				400.	750.	688.	320
				412.5	768.75	710.5	330
				425.	787.5	733.	340
				437.5	806.25	755.5	350
				462.5	843.75	800.5	370
				487.5	881.25	845.5	390
				500.	900.	868.5	400
				525.	937.5	913.5	420
				550.	975.	958.	440
				575.5	1012.5	1003.	460
				600.	1050.	1048.	480
				625	1087.5	1093	500
				650	1125.	1138	520
				675	1162.5	1183	540
				700	1200.	1228	560
				725	1237.5	1273	580
				750	1275.	1318	600
				775	1312.5	1363	620
				800	1350.	1408	640
				825	1387.5	1453	660
				850	1425.	1498	680
				875	1462.5	1543	700
				900	1500.	1588	720
				925	1537.5	1633	740
				950	1575	1678	760
				975	1612.5	1723	780
				VIII	VI	V	I
				Sue de Lyon	De l'Isle	Fahrenh.	De Luc
				§ 133	§ 116	§ 47	§ 31

Table de la Proportion des degrés de ces Thermomètres.

	De Luc	Reaumur E.d.V.	Fahrenheit	De l'Isle	Sue de Lyon	Du Crest	Brisson
De Luc	1.	1.255	2.25	1.875	1.25	1.381	1.087
Reau E.d.V.	0.796	1.				1.509	
Fah.	0.444		1.	0.833	0.555		0.483
de l'Isle	0.667		1.2	1.	0.667		0.58
Sue.	0.8		1.8	1.5	1.		0.87
D.C.	0.736	[illegible]				1.	0.98
Bris.	0.92		2.07	1.72	1.15	1.082	1.
	I	III	V	VI	VIII	IX	X

Liste de quelques unes des principales Observations.

De Luc ☿	Au dessous de la Congélation	De Luc ☿	Au dessus de la Congélation
0	Glace ou Neige qui fond.	9.6	Caves de l'Observat: Tempéré
0.8	Eau qui gèle.	13	Dans la Nouv. Angl. un Jour d'hiver en 1768. La veille à –18¼
½–6	La plus part des Solutions de Sel gèlent. Froid d'un mélange de Glace et de Borax, ou de Chaux, ou de Vitriol de Mars, ou de Sel de Glauber, ou di Alcali de Soude	17	Charlestown 10 Jan. 1745. le lendem. –2¼
		23½	Rome 19 Août 1768 à minuit
2.75	Vinaigres se gèlent.	25¾	Montpellier 8 Août 1706 ... Londres 28 Juill. 1750 Franeker Juin 1774. 1775
4¾ 9¾	La plus part des Vins se gèlent.	26.64	Leiden 4 Août 1719.
6.5	Mélange de Sucre & de Glace.	27	Paris 6 Août 1705.
8	Solut. de Sel Dig: de Sylvius, et Huile d'Olives se gèlent.	28	Paris 8 Août 1706.
10	Mélange de Glace et de Poudre à Canon.	28¼	Paris 14 Juillet 1753.
10.25	le 9. Nov. 1770 à Franeker.	28½	Amsterdam 2 Juin 1760.
11.25	Huile de Noix se gèle.	28¾	Montpellier 30 Juillet 1705.
11⅛	Sel de Verre et Glace.	29¾	Rome 19 Août 1768. depuis 10h – 5h
13.1	Montpellier 1709.	30	Pondichery 7. Juin 1737.
14.75	Franeker. Janv. 1775.	31	Salem (Nouv. Angl.) 1760. Charles Town 1752.
15.	Sel Ammon: et Glace selon Reau:	32	Bengale 1765. Cap de Bon Espérance 22 Fev. 1752.
15.5	Amsterdam. 1740.	36½	Sénégal.
16	Amsterdam. 1776.	37	Chaleur de la partie la plus froide d'une cuisine fort aérée à Charles Town en 1752.
16¼	Paris. 1776.		
17	Paris. 1709. Sel marin et Glace.	47.3	La Cire se fond.
17¼	Solution de Sel commun se gèle	62.9	Esprit de Vin très rectifié bout.
17.4	Paris. 1716.	69.3	Esprit de Vin de France bout.
17¾	Franeker. 1776.	72–74¼	La plupart des Vins bouillent.
18¼	Berlin 1716.	78½	Vin rouge commun bout.
19¾	Mélange de Potasse et de Glace	80	Le Vinaigre et l'Eau bouillent. Baromètre 28 p.
21½	Mélange de Glace et d'Esprit de Nitre refroidis au point de congélation.	96	Soudure de 4 part. d'Étain, 5 de Bismuth et une de plomb se fond.
23½	Esprit de Vin de France se gèle	113.8	Soudure de parties égales de Bismuth et d'Étain fond.
24½	Mélange de Glace et de Esprit de Vin refroidis à 24½ degrés.	135.2	Soudures de 2 parties d'Étain et une de Bismuth, ou 3 d'Étain et deux de Plomb se fondent.
25¼	Huile de Lin et huile de chanvre se gèlent.		
26½	Esprit de Nitre et Glace refroidis.	161.2	Mélange d'une partie de Bismuth et 8 parties d'Étain se fond.
27½	Solikamskaij. 1751.		
30	Rudolstatt. 1776.	170¼	Étain pur se fond.
32	Esprit de Nitre fumant et Glace selon Fahrenheit.	205.3	Bismuth se fond: ainsi qu'un mélange de 4 parties de plomb et deux parties d'Étain.
33–	Petersbourg, 6 Janv. 1760. N. St.		
33	Esprit de Vin du Th. de Reaum: gèle.	230	Le Plomb se fond.
53½	Froid souvent observé en Sibérie.	252.8	Le Mercure bout selon Fahrenheit.
56	Léger commencement de Congélation du Mercure opéré à Rotterdam 1776.		
69¾	Yeniseisk 10. Janv. 1735. N. St.	301	Le Mercure bout suivant
72½	Tornea 5. Janv. 1760.	312	Braun.
223	Commencem.t de Congélation du Mercure opéré à Petersbourg		
303	Degré moyen au quel le Mercure se gèle en entier.		
592	Froid artif. produit à Petersb: en 1760.		
720	Froid artif. peut être prod. à Petersb.		

Dressé par J. H. van Swinden, Professeur à Franeker.

P. 461 f.