MÉMOIRES
SUR
LA MÉTÉOROLOGIE,

Pour servir de Suite & de Supplément
AU TRAITÉ DE MÉTÉOROLOGIE,
publié en 1774.

Par le P. COTTE, Prêtre de l'Oratoire, Chanoine de l'église Cathédrale de Laon, Correspondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris, Membre de la Société Royale de Médecine de Paris, de l'Académie Royale des Belles-Lettres, Sciences & Arts de Bordeaux; de la Société Électorale Météorologique Palatine, établie à Manheim, Secrétaire perpétuel de la Société Royale d'Agriculture de Laon.

Tome Premier.

A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLXXXVIII.

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

O.B.
C946-M
v.1

377041

PRÉFACE.

LORSQUE je publiai, en 1774, mon *Traité de Météorologie*, je contractai, avec l'Académie des Sciences & avec le Public un engagement que je tâche de remplir aujourd'hui, en donnant un Supplément à ce Traité, dans une suite de Mémoires où j'ai réuni tout ce que j'ai pu recueillir sur cette matière, depuis la publication de cet Ouvrage. Je ne prévoyois pas alors que je serois en état, en aussi peu de temps, de tenir ma promesse; encore moins pouvois-je me flatter de réunir assez de matériaux pour remplir les deux Volumes que je présente aujourd'hui au Public. Mais les circonstances ont tellement favorisé la Météorologie depuis cette époque, qu'on ne s'étonnera plus des progrès rapides que cette Science a faits, lorsque j'aurai rappelé en peu de mots ces circonstances.

Une première époque, à jamais mémorable pour la Météorologie, c'est la publication du grand & excellent Ouvrage de M. *Deluc*, sur les *Modifications de l'atmosphère* en 1774; c'est un chef-d'œuvre d'expériences, d'observations & de raisonnement. Cet Ouvrage a excité l'émulation parmi les Artistes qui se sont empressés de donner à leurs instrumens ce degré de précision dont ils trouvoient la méthode & le modèle dans le travail de M. *Deluc*. Le zèle des Observateurs s'est ranimé en voyant que les instrumens Météorologiques étoient susceptibles d'acquérir une justesse inconnue jusqu'alors. Ils ont répété les expériences de M. *Deluc*, ils ont appliqué à la mesure des montagnes &

des mines la belle théorie de ce Savant, ils l'ont même perfectionnée; & ces différens travaux nous ont procuré de bons Ouvrages sur cette matière de la part de deux Savans Anglois, M. le Chevalier *Schuckburgh* & M. le Colonel *Roy*.

Une seconde époque favorable à la Météorologie, c'est le froid rigoureux qu'on éprouva en Janvier 1776. Le peu d'accord qu'on trouva entre les instrumens qui le mesuroient, engagèrent les Physiciens à faire des recherches sur le thermomètre; l'Académie des Sciences & la Société Royale de Londres s'en occupèrent: d'autres Savans en firent aussi l'objet de leurs recherches, & nous jouissons des fruits de leurs travaux. L'Académie des Sciences de Paris a publié le travail des Commissaires qu'elle avoit nommés pour déterminer le vrai degré de froid qu'on avoit éprouvé; elle se propose de donner encore la suite de leur travail sur les thermomètres & sur la construction d'un étalon. Un des Commissaires de l'Académie, M. *Baumé*, promet un Ouvrage considérable sur la même matière. La Société Royale de Londres a fait insérer dans ses *Transactions Philosophiques*, un Mémoire fort intéressant sur le *thermomètre de Fahrenheit (a)*, M. *Van-Swinden*, célèbre Professeur de Franeker en Frise, dont tous les Ouvrages sont si estimés & si recherchés par les vrais Physiciens, a publié sur le froid de 1776 une excellente Dissertation qui renferme un très-grand nombre d'observations comparées ensemble & discutées avec soin. Cette Dissertation avoit été précédée par une autre qui est bien précieuse pour les

(a) Ce Mémoire se trouve dans le *Journal de Physique*, *année 1782*, *tome XXI*, Supplément, *page 3*.

Météorologistes; c'est la comparaison de tous les thermomètres qui ont existé jusqu'à présent, accompagnée d'un grand Tableau qui indique le rapport de chacun des degrés de ces thermomètres avec ceux du thermomètre à mercure rétabli par M. *Deluc*, d'après les vrais principes de M. *de Réaumur*. Le froid de 1776, engagea aussi M. *Van-Swinden* à faire des recherches sur les grands hivers; le Public ne tardera pas à en jouir, aussi-bien que d'un grand Ouvrage sur les thermomètres & sur les observations thermométriques que prépare M. *Gaussen*, de la Société Royale des Sciences de Montpellier. Ce Savant a fait une étude particulière de la *Thermométrie*, c'est ainsi qu'il l'appelle, & il y en a peu qui aient des connoissances aussi étendues que lui sur cette branche importante de la Météorologie.

Je regarde encore comme une des époques les plus avantageuses pour la Météorologie, l'établissement de la Société Royale de Médecine. Le Mémoire instructif qu'elle a publié & envoyé en 1776 à tous les Corps Académiques & à tous les Médecins, par lequel, entre autres objets d'observations, elle les invitoit à donner une singulière attention aux phénomènes de l'atmosphère; ce Mémoire, dis-je, a tellement excité le zèle des Savans, qu'elle compte actuellement près de cent Observateurs en ce genre qui lui envoient exactement les résultats, & même les Journaux entiers de leurs observations. On en peut juger par les Tables qu'elle publie dans ses Volumes.

Une quatrième époque infiniment honorable pour la Météorologie, c'est l'accueil que notre jeune Monarque veut bien faire aux observations de ce genre; Sa Majesté a ordonné depuis 1776, à son premier Médecin, de lui présenter, chaque semaine, un cahier d'observations

Météorologiques, au nom de la Société Royale de Médecine. Je suis trop flatté de pouvoir contribuer en quelque chose à la rédaction de ce cahier, pour ne pas témoigner ici toute ma reconnoissance d'un choix qui m'honore, & auquel je ne devois assurément pas m'attendre.

La cinquième époque favorable à la Météorologie, c'est l'établissement d'une Société de Médecine & de Météorologie à la Haie en Hollande, sur le modèle de celle de Paris, avec laquelle elle vient de contracter une alliance infiniment avantageuse pour la Science elle-même & pour le Public. La Société de la Haie a déjà publié deux Volumes de Mémoires qui donnent la plus grande idée des Savans qui la composent : le 1.er Volume contient un Mémoire sur la manière de faire & de rédiger les observations Météorologiques; dire que ce Mémoire est l'ouvrage de M. *Van-Swinden*, dont j'ai parlé plus haut, c'est en faire un éloge complet. Ce Savant est très-bien secondé dans cette partie par M. son frère, Négociant à Delft, & l'un des Membres les plus éclairés de la nouvelle Société.

Enfin, une sixième époque de laquelle on datera désormais les progrès de la Météorologie, c'est l'établissement qui vient de se faire d'une Société Météorologique, sous les auspices de l'*Electeur Palatin*, & dans les États du Duc de *Saxe-Gotha*, avec la protection du Prince régnant de ce nom. La Société de Manheim a publié en 1780, un *Prospectus* relatif à ce nouvel établissement, elle se propose de faire faire des observations dans différentes stations de l'Europe, & même des autres parties du Monde; elle fournit aux Observateurs des instrumens & des tables Météorologiques gravées, dont l'Électeur Palatin fait les frais. C'est-là

en effet le ſeul moyen de rendre les obſervations comparables, car la diverſité des inſtrumens, & les différentes méthodes que l'on ſuit dans l'obſervation, rendront toujours les obſervations Météorologiques incertaines. La nouvelle Société Météorologique de Manheim a déjà placé un bon nombre de ſes inſtrumens. Les différentes Académies de l'Europe, pour entrer dans ſes vues utiles, ſe joignent à elle, & ſe propoſent de répandre ſes inſtrumens dans les États où elles ſont établies; telles ſont les Académies de Péterſbourg, de Berlin, d'Allemagne, d'Italie, & quelques Académies de France. Cet utile établiſſement eſt dirigé par M. l'Abbé *Hemmer*, de l'Académie de Manheim, Directeur du Cabinet de Phyſique & d'Hiſtoire Naturelle de l'Électeur Palatin, Savant plein de zèle & de talens.

Telles ſont les circonſtances dont la Météorologie a ſu profiter depuis quelques années. Elle a reçu auſſi des encouragemens de la part de pluſieurs Académies qui ont propoſé des ſujets de Prix relatifs à cette Science, ce qui nous a procuré de bons Mémoires, à la tête deſquels on doit mettre celui de M. *Toaldo*, que la Société Royale de Montpellier couronna en 1774. Elle ſe fait auſſi gloire de compter parmi ceux qui la cultivent, les Savans les plus diſtingués de l'Europe, tels que les *Euler*, les *Bernoulli*, les *Deluc*, les *Van-Swinden*, les *Sennebier*, les *Lambert*, les *Meſſier*, les *du Hamel*, &c. &c. &c. Je prouverai par les faits, dans le ſecond Volume de ces Mémoires, combien j'ai d'obligation à la plupart de ces Savans, ſur-tout à M.rs *Van-Swinden*, *Meſſier* & *Gauſſen*. C'eſt leur utile correſpondance dont je m'honore, & le grand nombre d'obſervations & de Mémoires qui ont paru depuis

quelques années sur la Météorologie, sur-tout dans le *Journal de Physique*, qui m'ont mis en état de publier ces deux Volumes que je soumets au jugement du Public. J'y ai joint quelques observations & quelques expériences qui me sont propres, & que je ne pouvois pas faire paroître sous des auspices plus favorables.

Le principal objet d'un Observateur Météorologiste, étant de se rendre utile aux Agriculteurs & aux Médecins, c'est aussi celui que je me suis proposé depuis que j'observe. Comme la Médecine n'est point de mon ressort, je me suis contenté, dans mon *Traité de Météorologie*, de recueillir ce qui pouvoit y avoir rapport, soit dans les Mémoires instructifs de feu M. *Malouin*, soit dans d'autres Écrits que j'ai été à portée de consulter. J'ai inséré depuis dans les Volumes de la Société Royale de Médecine, plusieurs Mémoires de Météorologie, où l'on trouve le Tableau des maladies qui ont concouru chaque mois dans un grand nombre de Pays, avec les différentes températures. Voilà tout ce qu'on peut exiger de moi sur la Médico-Météorologie. Je laisse aux Médecins de profession, le soin de tirer de mon travail toutes les conséquences dont il peut être susceptible.

A l'égard de l'Agriculture, j'en ai toujours fait l'objet favori de mon amusement & de mon délassement, aussi trouvera-t-on dans ce premier Volume plusieurs résultats d'observations relatives à la végétation, & dans le second Volume, quelques Mémoires dans lesquels je rends compte des expériences que j'ai faites sur plusieurs points d'Agriculture.

Pour rendre mon Ouvrage plus utile, je l'ai terminé 1.° par une ample Table alphabétique des matières, relatives, soit à mon *Traité de Météorologie*, soit à ces deux

deux Volumes de Mémoires qui en ſont la ſuite ; elle tiendra lieu d'un Dictionnaire Météorologique ; 2.° par l'indication de tous les Ouvrages que j'ai conſultés, & de tous les Savans dont les Ouvrages, tant imprimés que manuſcrits ont ſervi à la rédaction de tout ce que j'ai publié juſqu'à préſent ſur la Météorologie ; 3.° par une Table alphabétique de tous les Obſervateurs actuellement occupés d'obſervations Météorologiques, avec leſquels je ſuis en correſpondance, ſoit directe, ſoit par l'entremiſe de la Société Royale de Médecine.

Tout ce que j'ai dit juſqu'à préſent, ſemble annoncer que la Météorologie doit être parvenue au point de nous fournir des réſultats utiles & applicables à des objets qui tournent à l'avantage du Public. Examinons donc quel eſt l'état actuel de la Météorologie, & pour cela, diſtinguons l'obſervation de la théorie. Quant à l'obſervation, jamais la Météorologie n'a été auſſi féconde en bons Obſervateurs, en bons inſtrumens & en bonnes obſervations, qu'elle l'eſt à préſent ; mais malheureuſement la jouiſſance de ces différens avantages, ne date pas de bien loin, & voilà pourquoi la théorie eſt encore ſi peu avancée, puiſque ſes fondemens, pour être ſolides, doivent s'appuyer ſur une longue ſuite de bonnes obſervations. Cependant le peu de réſultats utiles qu'elle nous a fournis depuis qu'on cultive cette Science avec ſoin, ſont bien propres à nous encourager & à nous faire eſpérer que tôt ou tard on en retirera des avantages réels. Qu'importe que ces avantages ſoient réſervés à des générations futures ! un vrai Savant ne borne pas ſes travaux au temps préſent, il travaille pour la Société entière, & comme cette Société ne périt pas, il étend ſes vues au-delà de ſon ſiècle ; il lui ſuffit de prévoir que l'on pourra un jour

profiter de ses veilles & de ses soins ; pour redoubler de zèle & d'activité. Il multipliera donc les objets de ses recherches, & n'enviera pas à ceux qui viendront après lui le plaisir d'en recueillir les fruits dont il se verra lui-même privé, car il seroit bien à plaindre s'il n'avoit que lui en vue.

Voyons donc ce que l'étude de la Météorologie nous a appris de plus intéressant. D'abord elle nous a éclairé sur la nature des météores, & quoique nous ne les connoissions pas encore à fond, les belles découvertes que l'on a faites sur l'électricité de l'atmosphère & sur les différentes espèces d'air, répandent un grand jour sur cette partie essentielle de la Météorologie.

Elle nous fait entrevoir une régularité admirable parmi une infinité de phénomènes dans lesquels nous n'avions vu jusqu'à présent qu'irrégularités ; parce qu'au lieu d'en considérer l'ensemble, de les comparer, de rapprocher les anciennes observations des nouvelles, comme on le fait à présent, on se contentoit de les rapporter comme des faits isolés qui ne tenoient à rien. C'est à cette attention qu'on a aujourd'hui de multiplier les observations, de les rapprocher, de les combiner ensemble ; c'est à cette attention, dis-je, qu'on est redevable de la découverte de plusieurs périodes, les unes presque certaines, les autres très-probables, d'autres que tout nous porte à soupçonner. Telle est parmi les premières la variation séculaire & périodique de l'aiguille aimantée, sa variation annuelle, menstruelle & diurne qui me paroît presque démontrée, comme je le prouverai dans un de mes Mémoires Telle est parmi les secondes la période Lunaire de dix-neuf ans qui paroît nous ramener les mêmes températures, si nous faisons attention à celle qui affecte en général l'année entière.

Je rangerai parmi les troisièmes, les petites périodes subordonnées à cette grande période, & qui reviendroient, soit tous les huit ou neuf ans, soit tous les quatre ans, ainsi que je crois l'entrevoir; telle est aussi la variation diurne périodique du baromètre soupçonnée par M. *Van-Swinden (b)*.

Il résulte de tout ceci, que nous entrevoyons les grandes périodes des vicissitudes réglées de l'atmosphère; celles qui ramènent les mêmes vents sur-tout me paroissent presque certaines; nous soupçonnons les petites périodes, & l'observation changera peut-être nos soupçons en certitude. Or, quel avantage pour la Médecine & l'Agriculture, si l'on peut parvenir à découvrir ces périodes, & à prévoir en conséquence les règnes de sécheresse ou d'humidité, de chaleur ou de froid auxquels on doit s'attendre dans tels mois ou dans telles saisons, les variations dans la pesanteur de l'atmosphère qui doivent avoir lieu! &c. peut-être ne sommes-nous pas fort éloignés du temps où l'on pourra faire de semblables prédictions, sans craindre de passer pour visionnaire. Un siècle d'observations faites & discutées avec autant de soin que celles que M. *Van-Swinden* a publiées jusqu'à présent, répandra plus de jour sur la Météorologie, que dix siècles d'observations telles qu'on les faisoit autrefois : & dans les climats où les températures sont beaucoup plus régulières que dans le nôtre, parce qu'elles dépendent d'un moindre nombre de causes, tels que ceux qui avoisinent l'Équateur; trente ou quarante ans d'observations, c'est-à-dire l'espace de

(b) Cette période tend à faire monter le mercure de 6^h à 10^h ou 12^h matin, baisser jusqu'à 3^h soir, monter jusqu'à 6 ou 8^h, & baisser ensuite jusque vers minuit; elle m'a paru constante sur le barométrographe de M. *Changeux*.

deux périodes Lunaires, suffiroient pour établir des règles à peu-près certaines sur les phénomènes atmosphériques auxquels on devroit s'attendre.

J'ai tâché de discuter avec soin ces différens points de Météorologie dans les Mémoires qui composent ce premier Volume & une partie du second. J'ai suivi, autant que j'ai pu, relativement à l'ordre des matières, le plan que j'avois adopté dans mon *Traité de Météorologie*, dont ces Mémoire sont la suite & le supplément; je renvoie souvent à ce Traité, afin de ne point tomber dans des répétitions; je suppose toujours mon Lecteur au fait des matières qui y sont discutées. Ainsi lorsque je parle de l'évaporation, de l'électricité atmosphérique, de la chaleur & du froid, de l'aurore boréale, du magnétisme, des différens instrumens Météorologiques, &c. &c. je me contente de rapporter les nouvelles opinions, les nouvelles expériences, & les dernières observations relatives à ces différens objets, & qui ne peuvent pas se trouver dans mon *Traité de Météorologie*, puisqu'elles sont postérieures à l'époque de sa publication. J'ai fait aussi, depuis ce temps, un assez grand nombre d'expériences & d'observations sur la marche simultanée des thermomètres composés de différens fluides, sur leur position la plus avantageuse, sur les mesures barométriques, sur la déclinaison diurne de l'aiguille aimantée, &c. &c. Tous ces objets de mes recherches sont présentés & discutés avec soin dans mes Mémoires; on y trouvera encore un grand nombre d'observations, d'expériences, de vues utiles sur la Météorologie, dont je suis redevable à une Correspondance fort étendue, que j'entretiens sur cet objet. Le second Volume contiendra la suite des Mémoires sur la Météorologie, & ma *Correspondance*

Météorologique ; il ſera compoſé des réſultats de toutes les obſervations qu'elle m'a procurées. J'ai ſoin, à meſure que je rapporte quelques-unes de ces obſervations, de nommer les Savans qui ont bien voulu concourir avec moi à la perfection de mon Ouvrage, & de leur payer le tribut de ma reconnoiſſance.

Je ne puis trop repéter que j'ai les plus grandes obligations à M. *Van-Swinden* en particulier, qui a la complaiſance de me faire paſſer toutes les obſervations qu'il peut ſe procurer dans le pays qu'il habite (la Friſe & la Hollande), & de m'aider de ſes lumières & de ſes conſeils, ſoit dans les lettres dont il m'honore, & dont la lecture ſatisfait également l'eſprit & le cœur, ſoit dans les excellens Ouvrages qu'il publie de temps en temps, & dont il veut bien me gratifier.

J'ai trouvé auſſi dans M. *de la Lande*, de l'Académie Royale des Sciences, tous les ſecours qu'on peut attendre d'un vrai Savant qui aime à ſe communiquer & à faciliter les recherches, en indiquant les ſources où il faut puiſer, & en faiſant de ſa bibliothèque le meilleur uſage qu'on puiſſe en faire, je veux dire de s'en ſervir lui-même, & d'en permettre volontiers l'uſage aux autres.

J'ai encore trouvé des ſecours dans la complaiſance de M. *Meſſier*, célèbre Aſtronome; de M. *Gauſſen*, de la Société Royale des Sciences de Montpellier; de M. *de la Mothe*, Docteur en Médecine, de l'Académie Royale des Belles-Lettres, Sciences & Arts de Bordeaux; de M. *Meyer* fils, qui obſerve avec beaucoup de ſoin & d'intelligence à Mulhauſen en Alſace; de M. *Gallot*, Docteur en Médecine à Saint-Maurice-le-Girard en bas Poitou, Correſpondant de la Société Royale de Médecine; de M.rs *Fleuriau* fils, à la Rochelle;

du P. *le Boutiller* mon Confrère, Correſpondant de la Société Royale de Médecine à Troies, &c. &c. On verra dans la ſuite de ces Mémoires, combien ma reconnoiſſance eſt fondée.

Je ne m'étends pas davantage ſur les matières qui ſont traitées dans ce premier Volume : un coup-d'œil jeté ſur la Table des matières qui le termine, en fera voir le plan, & donnera une idée des différens points de Phyſique & de Météorologie que j'y ai réunis.

EXTRAIT DES REGISTRES
DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

Du 4 Août 1781.

NOUS avons été chargés par l'Académie, M. *Messier* & moi, de lui rendre compte d'un Recueil de Mémoires qui lui a été présenté par le P. *Cotte*, Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, & Correspondant de l'Académie, lequel est destiné à servir de supplément au *Traité de Météorologie*, publié par le même Auteur en 1774, sous le privilége de l'Académie.

Le P. *Cotte* a mis à la tête de ce Recueil, un Discours où il fait remarquer d'une manière succincte combien le goût pour les observations météorologiques s'est étendu par-tout depuis quelque temps, & a fait des progrès rapides par l'application qu'un grand nombre de Savans distingués y ont donnée, & par les établissemens utiles dans lesquels on a tourné principalement ses vues du côté de la Météorologie.

Parmi plusieurs Ouvrages qui ont été publiés sur cette matière, le P. *Cotte* distingue avec raison celui de M. *Deluc*, & il fait sentir combien le travail de ce Savant, sur les modifications de l'atmosphère, en fixant l'attention des Physiciens, a excité l'émulation dans les Artistes, & a procuré par-là des instrumens plus capables de conduire à l'exactitude des observations.

Il remarque que le froid rigoureux de 1776, & la comparaison qu'on en a faite avec celui de 1709, a occasionné dans les Compagnies savantes d'utiles discussions; qu'on y a tourné ses vues plus particulièrement qu'on ne l'avoit fait du côté de la précision dont les instrumens de Météorologie sont susceptibles, & de l'uniformité de leur marche si nécessaire pour les observations correspondantes.

Le P. *Cotte* rappelle à ce sujet l'établissement de la Société de Médecine & de Météorologie à la Haie, celui qui est dû à l'Électeur Palatin, & dont l'objet spécial est la Météorologie: on porte le zèle sur cette partie, dans ce dernier établissement, jusqu'à envoyer d'excellens instrumens aux Observateurs qui s'en occupent avec succès, & dès-lors, en comparant leurs observations, on aura lieu de compter sur l'exactitude des faits qui en résulteront. Il paroît enfin, d'après le tableau que présente le P. *Cotte*, dans cet Avant-propos, que tout aujourd'hui favorise l'étude de la Météorologie, & qu'en même temps qu'on s'applique à bien examiner les faits,

à les considérer dans des pays différens, & à les rapprocher les uns des autres à mesure qu'ils sont connus; on est extrêmement réservé pour établir les théories auxquelles ils paroîtroient se prêter.

Le premier des Mémoires contenus dans le Recueil dont nous rendons compte, roule sur l'utilité des observations météorologiques, & sur la manière la plus avantageuse de les rédiger; on y voit un résultat de celles que le P. *Cotte* a faites à Montmorenci pendant treize ans: les observations en ce genre, de plusieurs Physiciens étrangers, s'y trouvent rapprochées & discutées avec soin, sans aucune prévention; le P. *Cotte* y témoigne même sa reconnoissance sur quelques erreurs qu'on a relevées dans son *Traité de Météorologie*, & il dit avec une modestie assez rare, qu'il a tout lieu de craindre qu'on ne l'ait ménagé.

L'objet du second Mémoire est la chaleur & le froid. L'Auteur y expose les différentes opinions qu'on a eues sur les causes de la chaleur, sur l'existence du feu central & les difficultés que ce système a fait naître; il entre dans des détails sur la chaleur que les hommes & les animaux sont capables de supporter, & rapporte à ce sujet les expériences qui ont été faites, tant en France qu'en Angleterre. Il y fait mention d'un autre côté des froids excessifs de la Sibérie, & des expériences curieuses auxquelles ils ont donné lieu: quoique nos climats ne soient pas exposés à des froids de cette nature, cependant on y en éprouve quelquefois d'extraordinaires & qui ne règnent que dans une certaine étendue de pays.

Le P. *Cotte* rapporte à ce sujet l'observation de M. l'Abbé *de Chaligny*, faite à Senones dans les Vosges. Le froid, vers la fin de Novembre 1774, y fut assez considérable pour faire descendre le mercure à 15 degrés au-dessous du terme de la glace, & l'esprit-de-vin à 16 degrés. Ce froid peu commun & prématuré, a été l'occasion d'un bon Mémoire de M. *Van-Swinden*; & il a été remarquable, tant par son intensité que par le changement subit de température, & la grande différence qu'on a observée, à cet égard, dans des endroits peu éloignés les uns des autres.

L'influence de l'atmosphère sur la végétation, & les avantages qu'il est possible d'en tirer pour l'Agriculture, en y réglant les travaux sur des observations multipliées, & qu'on ait lieu de faire assez constamment; ce point essentiel de la Météorologie est encore un des objets dont le P. *Cotte* s'occupe dans un de ses Mémoires, & sur lequel, après avoir rapporté tout ce qui a été écrit par plusieurs Physiciens, tant en France que dans les pays étrangers, il donne ses propres observations. Nous ne sommes pas encore arrivés au moment où les recherches en ce genre peuvent fournir des principes

à peu-près

à peu-près constans pour les travaux de la campagne & leur succès annuel : d'ailleurs quand on les commenceroit dans des circonstances reconnues pour être les plus favorables, les suites de ces travaux sont très-incertaines, les temps que chacun d'eux exige sont limités & ils le sont souvent à un tel point qu'on est contraint de se livrer sans relâche à ces travaux, quelque peu favorable que soit la saison pour en attendre un plein succès. L'examen de l'influence que la Lune peut avoir sur l'atmosphère, fait l'objet d'un autre Mémoire dans le Recueil du P. *Cotte;* il y considère la question curieuse, & dont plusieurs Savans se sont déjà occupés, si de la combinaison des variations de l'atmosphère avec les différentes positions de la Lune, on peut en déduire des résultats qui indiquent une action marquée de cette Planète sur la masse d'air & de vapeurs qui nous enveloppe; il observe que la première idée que fait naître d'abord cette question, c'est que la Lune ayant une action sur la mer pour y produire les marées, elle paroît aussi devoir occasionner quelques révolutions périodiques dans notre atmosphère qui se trouve entre elle & la mer; mais comme la densité de l'une n'a aucune proportion avec celle de l'autre, l'influence de la Lune sur l'atmosphère, s'il y en a une réellement, ne doit pas être aussi marquée, à beaucoup près, que celle qui a lieu à l'égard de la mer. Il croit en conséquence qu'on ne peut hasarder quelques conjectures que sur les grandes périodes lunaires, sans désespérer cependant de trouver d'autres périodes dont les effets ont échappé jusques ici. Il fait mention, avec de justes éloges, de l'essai de Météorologie de M. *Toaldo*, qui a été couronné en 1774, par la Société Royale des Sciences de Montpellier, où ce point de Physique est traité d'une manière expresse, & où l'Auteur a essayé d'appliquer les observations à la théorie dont il s'agit. M. *Toaldo* n'a pas été cependant le premier qui se soit occupé de cette influence de la Lune sur l'atmosphère; plusieurs Savans, tels que le Docteur *Mide*, Mre *Mariotte*, *de Sauvages* & *Lambert* en avoient parlé avant lui; M. *de la Lande* avoit déjà prévenu les Observateurs, dans son Astronomie, sur l'attention qu'ils devoient donner à cette influence; M. *de Fouchy* s'en entretint avec le P. *Cotte*, il y a plus de vingt ans, & lui dit qu'il tenoit sur-tout à la période de 19 ans. Un grand nombre d'Observateurs répandus dans l'Europe, & avec lesquels le P. *Cotte* est en correspondance, s'occupent spécialement de cet objet, comparent leurs observations avec les points Lunaires, & donnent lieu de présumer ou qu'on parviendra dans la suite à des résultats satisfaisans, ou qu'il ne sera guère possible de les espérer, si beaucoup de zèle généralement répandu, & un concours de tant de lumières

ſorties de pays différens, ne conduiſent pas, après un certain nombre d'années, à une théorie que la ſaine Phyſique puiſſe adopter; le P. *Cotte* a fait de ſon côté un examen réfléchi de ſes propres obſervations, relativement aux points Lunaires & à la théorie que M. *Toaldo* a propoſée: les réſultats qu'il en a tirés ſur douze années d'obſervations, l'ont conduit, à la vérité, à quelques faits aſſez conſtans, dans le cas des périodes ſemblables de la Lune; mais il prie le Lecteur de ne pas y attacher plus d'importance qu'il n'y en a attaché lui-même, & de ne les regarder que comme une ébauche très-imparfaite d'un travail général & fort long ſur cette matière, dont on a vu qu'une foule de Savans ſont occupés. Quant à la période Lunaire de 19 ans, le P. *Cotte* la regarde comme très-digne d'attention: il fait remarquer qu'il y a un rapport frappant pour les températures entre l'année 1777 & les années correſpondantes en deſcendant de 19 en 19 ans juſqu'à l'année 1701. Il y a ſur-tout un rapport bien marqué entre l'année 1701, 1720, 1739 & 1758, dont les obſervations très-détaillées ſont dûes à M. *Duhamel*, & celle de 1777. Il n'y a preſque pas eu de différence dans les températures de chaque mois de ces deux années; la ſécheresſe & l'humidité qu'on y a éprouvées alternativement ont été les mêmes dans les années antérieures & correſpondantes; les années 1778, 1779 & 1780, ont eu auſſi un rapport égal pour la température avec celles qui en étoient éloignées de 19 ans; & la même obſervation paroît avoir lieu pour 1781, à l'égard de l'année à laquelle celle-ci correſpond.

Le cinquième Mémoire du P. *Cotte* roule ſur l'électricité naturelle de l'atmoſphère: il y ſuppoſe que le Lecteur eſt ſuffiſamment inſtruit de la théorie de M. *Franklin*, ſur l'électricité poſitive & négative, & ſur la propriété qu'ont les pointes de ſoutirer la matière électrique: il entre dans quelques détails ſur les conducteurs de l'électricité, en diſtinguant ceux qui ne ſont deſtinés qu'à faire connoître l'électricité de l'air d'avec les conducteurs qu'on a imaginés pour préſerver les édifices de la foudre; il cite les Ouvrages des Phyſiciens qui ſe ſont occupés en particulier de ce dernier objet, & notamment les Mémoires de M. *le Roy*, de cette Acamie; il entre dans quelque explication ſur la forme des barres conductrices & ſur l'élévation plus ou moins grande qu'il paroît convenable de leur donner pour qu'elles produiſent l'effet qu'on en attend; il rapporte à ce ſujet la diverſité d'opinions qu'il y a eu d'abord, quelques Phyſiciens deſirant que ces barres fuſſent peu élevées au-deſſus des édifices, & que leur extrémité fût obtuſe, tandis que d'autres, & en particulier M.rs *Franklin* & *le Roy*, prou-

voient que leur succès étoit plus certain lorsqu'elles étoient plus élevées & terminées en pointe. Mais comme le local peut beaucoup influer sur la hauteur qu'il convient de donner aux conducteurs électriques terminés en pointe, il semble que l'application de ce principe, quelque bien fondé qu'il paroisse, devroit être réglée sur les endroits où les édifices sont placés, & d'après les changemens utiles que l'expérience auroit exigés. Nous ne suivrons pas le P. *Cotte* dans tous les détails qu'il expose sur l'électricité naturelle de l'atmosphère; il y a soin, en les recueillant des meilleurs Ouvrages en ce genre, de n'insister que sur ce qui a été reconnu pour constant par des expériences multipliées, & d'annoncer des doutes raisonnables sur tout ce qui n'a pas été suffisamment discuté; il y a peu des expériences qu'il cite dont il ne se soit occupé lui-même, & dès-lors il est certain au moins que les faits qu'il adopte, d'après d'autres Observateurs, lui sont assez connus pour qu'il puisse les présenter avec quelque fondement aux Lecteurs, & que ceux-ci de leur côté puissent y donner une certaine confiance.

Le P. *Cotte* vient ensuite à des recherches sur l'évaporation des différens fluides à l'air libre, dans le vide & dans des vases de différentes hauteurs; il cite toutes les expériences qui ont été publiées sur cette matière; il expose les sentimens d'un grand nombre de Physiciens sur la cause de l'évaporation, & finit par observer que le peu d'accord de ces opinions annonce combien cette cause est enveloppée, quoiqu'il n'y ait rien de si ordinaire & de si continuel que ce phénomène.

De-là il passe aux principes de l'Hygrométrie, & en particulier aux recherches de M. *Deluc* sur cette matière, il donne la description de plusieurs hygromètres; il entre dans quelques détails sur la comparaison de ces instrumens, & présente une Table qui contient les élémens de construction de huit hygromètres qu'il a faits à Montmorenci, au mois de Janvier de l'année dernière.

Après avoir exposé sommairement ce qu'il y a de plus connu sur les météores aqueux, ainsi que sur les météores aériens; après avoir rapporté avec beaucoup de réserve les sentimens qu'ont les Physiciens sur les causes auxquelles il faut remonter pour bien expliquer ces divers phénomènes, le P. *Cotte* traite avec quelque étendue, l'article qui concerne les Aurores boréales; il expose les différens systèmes par lesquels on a tâché d'en expliquer la cause: il présente des réflexions, d'après M. *Van-Swinden*, sur le sentiment des Physiciens qui attribuent l'aurore boréale à l'électricité, & les termine en disant qu'il est difficile de donner des preuves certaines d'analogie entre ces deux phénomènes. Il dit un mot sur les aurores

auſtrales qui ont été obſervées, tant par D. *Antonio de Ulloa*; que par le célèbre Capitaine *Cook* & M. *Dagelet*; il s'étend davantage lorſqu'il examine l'influence qu'a l'aurore boréale ſur l'aiguille aimantée; en convenant que les faits & les obſervations prouvent que l'aurore boréale agit ſur l'aiguille aimantée, il remarque que cette action n'a pas lieu dans tous les pays, ni toutes les fois que l'aurore boréale paroît, & que dans les circonſtances où elle a lieu, il n'y a rien de conſtant dans les variations de l'aiguille: ſes grandes variations s'exécutent alors tantôt vers l'Oueſt, & tantôt vers le Nord: ce ne ſont pas toujours les aurores boréales les plus complètes qui influent le plus ſur l'aiguille aimantée; du moins une aurore boréale peut paroître foible & tranquille, en occaſionnant de grandes irrégularités dans l'aiguille, tandis qu'une aurore boréale avec jets de lumière, couronne, & mouvement d'ondulation, n'agira pas ſur elle d'une manière ſenſible. Depuis douze ans que le P. *Cotte* obſerve l'aiguille aimantée, à Montmorenci, il n'a eu occaſion que trois fois d'y remarquer de très-grandes irrégularités par l'effet des aurores boréales, ſavoir, celle du 17 Septembre 1770, & celles des 29 Février & 18 Juillet 1780; il rapporte en détail ſes obſervations pendant la durée de ces phénomènes; il préſente des Tables où l'on voit, à différentes heures, les degrés de déclinaiſon de l'aiguille, & les variations aſſez marquées qu'elle éprouvoit dans un eſpace de temps fort court & ſouvent de quelques minutes. Le P. *Cotte* a été curieux d'obſerver quelle avoit été la régularité ou l'irrégularité de l'aiguille aimantée pendant douze ans, à l'occaſion des aurores boréales qu'il a ſuivies dans cet eſpace de temps: on voit par la Table exacte qu'il a donnée, que l'aiguille aimantée a été plus ſouvent régulière qu'irrégulière dans la proportion de 3 à 2, pendant la durée des aurores boréales; on y remarque en ſecond lieu que l'aiguille dans ſes irrégularités varie plus ſouvent vers l'Oueſt que vers le Nord; & le P. *Cotte* ajoute que les mois de Novembre, Décembre & Janvier, temps où l'électricité de l'air n'a pas beaucoup d'énergie, eſt cependant celui où l'aurore boréale cauſe le plus ſouvent des irrégularités dans la variation de l'aiguille aimantée; d'où il paroîtroit aſſez naturel de conclure, dit-il, que l'action de l'aurore boréale ſur l'aiguille aimantée, ne prouve pas que ce phénomène ſoit une ſuite de l'électricité. A la ſuite de ces détails, le P. *Cotte* donne une Table de toutes les aurores boréales qui ont été obſervées dans des pays différens, depuis l'année 1771 juſqu'à 1780; on y voit que les mois de Mars & de Septembre ſont ceux où ce phénomène a lieu le plus ſouvent, & que l'année 1779 eſt celle des dix compriſes dans cette Table où il a été le plus fréquent.

Le P. *Cotte* s'eſt très-étendu, dans ſon Ouvrage, ſur les principaux inſtrumens de Météorologie, & en particulier ſur les thermomètres; quoiqu'il en ait parlé aſſez au long dans le Traité qu'il a donné au Public, il y revient dans ſon Supplément, parce qu'on a perfectionné ces inſtrumens depuis la publication de ſon Ouvrage, & que le froid rigoureux de 1776, a donné lieu à pluſieurs Phyſiciens éclairés de s'y rendre attentifs. Après avoir dit un mot de quelques thermomètres dont il n'avoit point parlé dans ſon Ouvrage, il rapporte les expériences qu'il a faites en 1777, 1778 & 1779, ſur les dilatations & les condenſations ſimultanées du mercure & de l'eſprit-de-vin; il expoſe enſuite les tentatives qu'on a faites, tant pour corriger les thermomètres que pour établir entr'eux une comparaiſon; il fait connoître à ce ſujet la belle Diſſertation de M. *Van-Swinden*, ainſi que les travaux ſi intéreſſans de M. *Deluc*; & il ſeroit difficile qu'un Auteur jaloux de ſa propre gloire, s'expliquât avec autant de plaiſir ſur ſes Ouvrages, que le P. *Cotte* le fait ſur les recherches de ces deux Savans diſtingués.

L'opinion où ſont quelques Phyſiciens, que la poſition verticale du thermomètre n'eſt pas la plus favorable pour la marche exacte de cet inſtrument, a engagé le P. *Cotte* à faire un grand nombre d'expériences pour vérifier celles qui ont été annoncées, & parvenir à quelques faits bien poſitifs; après des recherches multipliées, & l'examen le plus ſcrupuleux, le P. *Cotte* conclut que la poſition horizontale du thermomètre ou toute autre plus ou moins inclinée, ne produit aucun avantage pour rendre la marche de cet inſtrument plus régulière qu'on ne l'obtient en le mettant dans une poſition verticale; qu'au contraire la première de ces poſitions eſt ſuivie de pluſieurs inconvéniens, & que les raiſonnemens ſpécieux qu'on a faits à cet égard doivent tomber néceſſairement, dès que l'expérience ne vient point à leur appui.

Quoique le P. *Cotte* eût parlé du baromètre d'une manière aſſez étendue dans ſon *Traité de Météorologie*, il y revient cependant dans ſon Supplément, ſoit pour mieux développer ce qu'il avoit déjà dit ſur les avantages de cet inſtrument, ſoit pour expoſer les nombreuſes obſervations & les recherches multipliées auxquelles il a donné lieu; le P. *Cotte*, après être entré dans quelques détails ſur différens baromètres, ſoit fixes, ſoit portatifs, ou qu'on a imaginés pour être employés à la mer, & ſur les tentatives qu'on a faites pour perfectionner l'échelle de cet inſtrument, expoſe les nouvelles hypothèſes ſur leſquelles on s'eſt appuyé pour expliquer les cauſes des variations du baromètre; il parle des pronoſtics qu'on peut en tirer, relativement à la température, & de l'influence que

peuvent avoir les points Lunaires sur cet instrument ; il s'explique avec assez de détail sur l'usage qu'on en peut faire pour mesurer les hauteurs, en présentant une Table des principales qu'on a mesurées, soit géométriquement, soit à l'aide du baromètre ; il rassemble enfin dans un Mémoire particulier tout ce qui a rapport à la propriété électrique du mercure dans le baromètre, & y joint plusieurs faits relatifs aux observations & aux variations de cet instrument.

Les motifs qu'a eus le P. *Cotte* de revenir dans le Supplément que nous analysons, sur tout ce qui concerne le baromètre, quoiqu'il en eût parlé dans une certaine étendue, en publiant son *Traité de Météorologie ;* ces mêmes motifs l'ont engagé à revenir également sur l'aiguille aimantée qui est un des principaux articles de ce même Traité. Depuis la publication de cet Ouvrage, le P. *Cotte* a eu connoissance de plusieurs Mémoires excellens sur cette matière ; on lui a communiqué une foule d'observations, il en a fait lui-même de nouvelles ; il s'est livré à des expériences d'après celles dont il a été instruit, ou par une suite de ses propres réflexions, & c'est le résultat de tout ce qui l'a frappé de nouveau au sujet de l'aiguille aimantée qu'il présente avec ordre, où il rend hommage aux Savans qui l'ont éclairé, où il discute les faits avec autant d'exactitude que de simplicité, & par lequel il termine le Supplément que nous examinons. Les premiers détails dans lesquels il entre, ont pour objet la description de différentes boussoles de déclinaison & d'inclinaison ; il passe ensuite au rapport du magnétisme avec l'électricité ; il donne quelques détails sur la déclinaison de l'aiguille aimantée dans les différentes latitudes : il présente les observations de l'aiguille aimantée, faites en même temps & à Denainvillers par M. *Duhamel*, & à Montmorenci par le P. *Cotte* même, dans la vue de découvrir quelle peut être l'influence de la température sur les variations de cette aiguille ; il donne enfin l'extrait & les résultats de toutes les observations qu'on a faites jusques ici sur la variation diurne & périodique de l'aiguille aimantée : il faut voir dans l'Ouvrage même du P. *Cotte*, combien il s'est rendu attentif aux observations qui concernent ce dernier objet, combien il cherche à s'appuyer du travail de M. *Van-Swinden*, sur la même matière, & semble n'avoir quelque confiance dans le sien, malgré l'application qu'il y a donnée, qu'autant que ses résultats sont conformes à ceux qu'a établis ce Savant distingué.

Dans le compte que nous venons de rendre de l'Ouvrage du P. *Cotte*, nous n'avons pu donner qu'une légère idée de l'étendue de son travail, & de l'exactitude qu'il a cherché à y mettre : il eût été difficile que tout autre Physicien que lui, même avec beaucoup

le zèle & des talens, eût rassemblé autant d'observations, eût réuni autant de recherches en assez peu de temps que le P. *Cotte* en a recueillies dans le supplément à son *Traité de Météorologie*. Mais on sait que le P. *Cotte* est aujourd'hui comme un centre de réunion pour les observations météorologiques, qu'une foule d'Observateurs lui communiquent les résultats de leur travail, & lui font part des faits qui méritent quelqu'attention; que de son côté il les vérifie avec soin; qu'il ne se refuse à aucune expérience qu'il lui est possible de répéter, & qu'il est aussi circonspect pour prononcer, quand la vérité ne s'annonce pas, qu'il est prompt à la reconnoître & à louer ceux qui l'ont découverte. La haute estime qu'il témoigne pour M. *Van-Swinden*, & qu'il a souvent occasion de faire paroître dans son Supplément, l'engage à communiquer sans cesse à ce Savant, les observations qu'on lui adresse & celles qui lui sont propres; celui-ci aussi laborieux que le P. *Cotte*, les examine avec soin, répète les expériences indiquées, fait part de ses résultats à son Correspondant; & de l'union de ces deux Physiciens également infatigables pour le travail, naissent sur une multitude d'objets des faits bien discutés, par goût pour la vérité seule, & des résultats qui méritent au moins une certaine confiance, s'il ne seroit pas toujours sûr de les adopter. Nous croyons donc que l'Ouvrage du P. *Cotte* est digne de l'approbation de l'Académie, & de paroître sous son privilége, comme le *Traité de Météorologie* du même Auteur, dont cet Ouvrage est le supplément.

Le P. *Cotte*, dont le zèle semble s'accroître à mesure que ses travaux se multiplient & réveillent par-tout le goût des observations météorologiques, annonce dans le Supplément dont nous venons de rendre compte, un second Volume qui contiendra les résultats comparés des observations faites dans près de deux cents endroits différens, & quelques Mémoires relatifs à l'Agriculture.

Signé TILLET & MESSIER.

Je certifie le présent Extrait conforme à son original, & au jugement de l'Académie. A Paris, ce 20 Mars 1782.

Signé LE Mis DE CONDORCET.

EXTRAIT DES REGISTRES DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DE MÉDECINE.

Du 8 Février 1782.

Nous avons examiné par ordre de la Société Royale de Médecine, un Ouvrage du P. *Cotte*, intitulé : *Mémoires sur la Météorologie, pour servir de suite & de supplément au Traité de Météorologie, publié en 1774.* Cet Ouvrage intéressant par son objet & par la manière dont l'Auteur l'a traité, est divisé en vingt-deux Mémoires, qui tous ont rapport aux divers phénomènes que présente l'atmosphère, & aux moyens de les observer avec précision, & aux diverses manières d'expliquer leurs causes.

Avant d'entrer en matière, il expose brièvement le plan de son travail, dans une Préface dans laquelle il rend aussi hommage aux Savans qui l'ont secondé par leurs observations, & donne une idée des progrès de la Météorologie, & des circonstances qui l'ont avancée.

Le premier Mémoire, après avoir établi l'utilité des observations météorologiques, expose la manière de les rédiger, & sur-tout de les rendre uniformes, soit en employant des instrumens absolument semblables, construits & composés par le même Artiste, soit en indiquant à tous les Observateurs des Tables communes qu'ils n'auroient qu'à remplir, en décrivant préalablement l'instrument dont ils se servent. Ces Tables ou méthodes diversement tracées par chaque Auteur, offrent, pour les mois & années, des résultats de la chaleur, la pesanteur de l'air, la quantité de pluie, de neige, de tonnerre, d'aurore boréale & de température. Quelques Auteurs dont il est fait mention ici, ont cherché les moyens de tirer de ces observations des connoissances plus générales sur le mouvement du globe & de l'atmosphère, mais il n'ont pas encore réussi, c'est ce qui a fait avancer à d'autres que l'on n'en peut tirer aucun avantage. Le P. *Cotte* termine ce Mémoire par une réfutation de cette assertion.

Le second Mémoire traite de la chaleur & du froid, de leurs causes, de l'existence d'un feu central, admise par les uns & rejetée par d'autres; de l'opinion de M. *Deluc* sur le développement de la chaleur, de celles qui ont été avancées sur le changement de température de divers climats, du degré de chaleur que l'homme & les animaux peuvent supporter. Des expériences & observations faites

faites à ce ſujet, de la marche de la chaleur, de ſes effets dans la Zone torride, dans l'air enfermé & ſtagnant, de ſon analogie avec le froid, des froids extraordinaires & de leurs effets, & de l'action comparée de la chaleur ſur les thermomètres diverſement expoſés.

L'influence de la température ſur la végétation, fait le ſujet du 3.e Mémoire, on y trouve l'analyſe d'une Diſſertation de M. *Toaldo* ſur cette influence, de celle du P. *Béraud* qui combat l'influence de la Lune, admiſe par les Anciens, & de l'eſſai météorologique ſur le temps, par M. *Mils* qui a recueilli une ſuite de préſages indicatifs des changemens de la conſtitution de l'air. Un examen de l'action des végétaux ſur l'atmoſphère, une deſcription de l'eudiomètre, ou inſtrument propre à meſurer l'air & à déterminer ſon degré de ſalubrité, un réſultat d'expériences très-intéreſſantes faites avec cet inſtrument par M. *Ingen-Houz*, ſur l'action des végétaux, & leur propriété de purifier ou d'infecter l'air, ſuivant le lieu & le moment du jour, un expoſé abrégé des effets de la lumière, de la gelée, de la neige, du tonnerre, ſur le développement des végétaux, une ſuite d'obſervations faites par M. *Adanſon* & par l'Auteur, ſur le rapport des progrès de la végétation avec la température, & ſur l'époque du retour des oiſeaux de paſſage & des inſectes.

Dans le 4.e Mémoire eſt diſcutée l'influence de la Lune ſur l'atmoſphère, la théorie de M. *Toaldo* ſur cette influence, ſuivie d'aphoriſmes météorologiques du même Auteur, & de ſes réponſes aux objections de M. *Horſley*. Pluſieurs Savans admettant, comme lui, cette influence, croient que la conſtitution de l'air, tient à la période Lunaire, & doit comme elle reparoître la même au bout de dix-neuf ans. Cette opinion eſt appuyée de faits cités par le P. *Cotte* qui établit les rapports de la congélation & de la température, avec les phaſes de la Lune & les points Lunaires.

Le 5.e Mémoire eſt conſacré à établir l'influence de l'électricité de l'atmoſphère ſur les corps ſuſpendus dans l'air, tels que les nuages, brouillards, &c. ſur pluſieurs phénomènes de la Nature, & ſur la végétation; il donne un Précis de la théorie de M. *Franklin* ſur la formation des orages, du tonnerre & ſur leur direction, ſur les moyens de les éloigner. Il examine ſucceſſivement l'électricité de la pluie, de la neige, de la grêle & de la glace, les rapports de cette électricité atmoſphérique avec les températures. Dans un dernier article il décrit les divers conducteurs électriques, ſoit les électromètres, propres à faire connoître l'électricité de l'air, ſoit ceux que l'on deſtine à préſerver les édifices; c'eſt à ces derniers qu'il faut rapporter les paratonnerres.

L'évaporation eſt l'action par laquelle les vapeurs s'élèvent de la ſurface de l'eau ou de la terre. L'Auteur expoſe dans un 6.e Mémoire les ſentimens de divers Phyſiciens, ſur la cauſe & le mécaniſme de cette élévation, les expériences faites pour connoître l'évaporation des fluides dans divers milieux, ſes rapports avec les ſurfaces des corps exhalans, les moyens de déterminer la quantité de fluides évaporés, & de meſurer le degré d'humidité réſultante de l'atmoſphère; il donne les principes d'Hygrométrie, & décrit les divers hygromètres, ou inſtrumens imaginés pour cette meſure, qu'il compare entr'eux, & dont il rapporte les comparaiſons faites par les Auteurs ou par d'autres Phyſiciens.

Les vapeurs élevées dans l'atmoſphère ſe condenſent plus ou moins, & forment des météores aqueux qui ſont le ſujet du ſeptième Mémoire; on y trouve des recherches ſur la nature & la cauſe de la roſée & de la pluie, qui ne ſont que deux modifications du même météore, que les uns attribuent à la diminution de chaleur & à la raréfaction de l'air, les autres à l'action de l'électricité atmoſphérique. Les pluies merveilleuſes de ſang, de ſoufre, de ſable, y ſont expliquées & réduites à leur juſte valeur, & l'on n'a pas oublié de parler de divers udomètres, ou inſtrumens imaginés pour meſurer la quantité de pluie tombée en un temps donné. La glace, la grêle, la neige ſont traitées ſucceſſivement dans trois articles du même Mémoire, dans leſquels on recherche leurs cauſes, on examine leur formation, la forme qu'elles affectent, leur peſanteur, en un mot les divers phénomènes que chacune préſente.

Après les météores aqueux, l'Auteur paſſe en revue, dans le Mémoire ſuivant, les météores aériens, ſavoir, les vents & les trombes; il expoſe les ſyſtèmes imaginés ſur la cauſe des vents réguliers, ſur leur retour périodique, & ſur les ouragans; il décrit les divers anémomètres, ou machines propres à meſurer la force & la direction du vent, dont quelques-uns ſont très-ingénieux & ſur-tout très-exacts. Les trombes ſont ces colonnes d'eau qui s'élèvent de la ſurface de la mer, & quelquefois de la terre, par un mouvement très-rapide, & parvenues à une certaine élévation, crèvent ſouvent avec exploſion, & retombent ſur l'élément dont elles étoient ſorties. Ces météores impoſans & en même temps dangereux pour les ſpectateurs trop voiſins, méritoient une diſcuſſion particulière. M. *Franklin* a cherché à expliquer leur formation, & l'on retrouve dans cet Ouvrage un extrait de ſon ſyſtème ingénieux.

L'Aurore boréale a été le ſujet d'un excellent Ouvrage de M. *de Mairan*, d'autres Phyſiciens, après lui, ſe ſont exercés ſur la

même matière & ont enfanté différens systèmes que le P. *Cotte* a retracé brièvement dans le neuvième Mémoire. Les uns l'attribuent à l'électricité, & c'est le plus grand nombre, d'autres à l'air inflammable; quelle que soit sa nature, elle a une influence marquée sur l'aiguille aimantée dont elle détermine la déclinaison qui n'est cependant pas constante au rapport de l'Auteur qui cite les faits observés par lui & par d'autres, & y joint ses Tables d'observations, & examine aussi son influence sur la température, laquelle est peu marquée, quoique quelques observations paroissent le confirmer. Ce Mémoire est terminé par une énumération & des Tables des aurores boréales, observées en différens lieux; l'Auteur n'a pas oublié de faire mention des aurores australes, dont l'existence est prouvée par le témoignage des Voyageurs dignes de foi.

Les Mémoires qui suivent sont tous consacrés à la description des principaux instrumens météorologiques, à l'exposition des principes qui doivent présider à leur construction, des précautions requises par des observations exactes, & de toutes les circonstancs auxquelles le Physicien & l'Artiste doivent avoir égard pour la fabrication & l'usage de ces instrumens.

Le thermomètre fait le sujet de quatre Mémoires intéressans, dans lesquels l'Auteur observe ses différentes formes, la nature de divers fluides dont on le remplit, leurs degrés de dilatation & de condensation, consignés dans plusieurs Tables. Il rapporte les expériences faites pour établir une comparaison constante entre les thermomètres, pour déterminer le degré de froid de 1776, pour réformer ces instrumens, pour assigner leur position la plus convenable & la plus propre à donner une observation exacte; enfin il termine ce travail par l'exposé de plusieurs faits particuliers relatifs au thermomètre.

Le baromètre, l'un des instrumens les plus essentiels aux Météorologistes, méritoit une place distinguée dans la suite des travaux du P. *Cotte*, aussi en a-t-il fait le sujet de cinq Mémoires. Il donne dans le premier, la description de plusieurs baromètres, soit fixes, soit portatifs, & parle des tentatives faites pour perfectionner l'échelle de cet instrument. Il expose dans le second les divers sentimens sur la cause de ses variations; le troisième donne les pronostics tirés de l'inspection du baromètre, relativement à la température, & parle de l'influence des points Lunaires sur cet instrument; il est accompagné de Tables relatives à ces deux objets. Le quatrième indique l'usage du baromètre, pour mesurer la hauteur des montagnes & la profondeur des cavités souterraines, & donne une notice des différentes mesures, soit géométriques, soit barométriques,

prises en divers lieux. Dans le cinquième, l'Auteur rapporte les faits relatifs aux observations & variations du baromètre, & à la propriété électrique du mercure qu'il contient.

Un autre objet non moins intéressant pour les Physiciens, est l'aiguille aimantée, dont la propriété connue a étendu les connoissances de l'homme & ses domaines. Sa marche a été suivie avec exactitude par des Observateurs intéressés à connoître ses variations, c'est le résultat de leurs travaux que notre Auteur expose dans quatre Mémoires successifs ; il décrit dans le premier plusieurs boussoles, & indique la manière de suspendre l'aiguille. Dans le deuxième il établit les rapports du magnétisme avec l'électricité, suivis de quelques détails sur la déclinaison de l'aiguille aimantée dans différentes latitudes. Il offre dans le troisième, le résultat des observations de l'aiguille aimantée, faites en même temps dans le Gâtinois, par M. *du Hamel*, & à Montmorenci par l'Auteur lui-même, pendant une suite d'années, pour découvrir l'influence de la température sur la variation de l'aiguille. Enfin, dans le dernier, il rassemble toutes les observations faites sur la variation diurne & périodique de cet instrument.

Cet Ouvrage est accompagné de vingt-neuf Planches qui donnent les figures de divers instrumens décrits, & rendent leur explication plus facile.

On peut voir par l'extrait de ce travail qui n'est qu'un premier Volume, & dont l'Auteur promet une suite, qu'il a embrassé son objet en grand, & qu'il y a réuni les connoissances nécessaires à ceux qui veulent s'occuper utilement d'observations météorologiques. Nous pensons que cet Ouvrage, qui confirme la réputation du P. *Cotte*, ne peut manquer d'être accueilli du Public, & qu'il mérite d'être approuvé par la Société Royale de Médecine, & imprimé sous son privilége.

FAIT au Louvre, le huit Février mil sept cent quatre-vingt-deux.

Signé DE JUSSIEU & L'Abbé TESSIER.

Je certifie que le présent Extrait est conforme à ce qui est contenu dans les Registres de la Société Royale, & au jugement de cette Compagnie, qui a arrêté qu'il en seroit fait une mention honorable dans sa Séance publique prochaine, & que pour témoigner toute son estime & sa reconnoissance au R. P. Cotte, *il lui seroit adjugé une médaille de la valeur d'un double jetton d'or.*

A Paris, ce 12 Février 1782.

Signé VICQ-D'AZYR.

TABLE DES MÉMOIRES

Contenus dans ce Volume.

PREMIER MÉMOIRE. *Sur l'utilité des Observations Météorologiques, & sur la manière de les faire & de les rédiger*. . . . . Page 1

SECOND MÉMOIRE. *Sur la Chaleur & sur le Froid.* 33

TROISIÈME MÉMOIRE. *Sur l'influence de la température, relativement à la Végétation*. 68

QUATRIÈME MÉMOIRE. *Examen de l'influence que la Lune peut avoir sur l'Atmosphère*. 100

CINQUIÈME MÉMOIRE. *Sur l'Électricité naturelle de l'Atmosphère*. 128

SIXIÈME MÉMOIRE. *Sur l'Évaporation & l'Hygrométrie.* 175

SEPTIÈME MÉMOIRE. *Sur les Météores aqueux*. . 266

HUITIÈME MÉMOIRE. *Sur les Météores aériens*. 301

NEUVIÈME MÉMOIRE. *Sur l'Aurore Boréale*. . . . 320

DIXIÈME MÉMOIRE. *Sur les principaux Instrumens Météorologiques. Sur le Thermomètre. I.er Mémoire.* 367

ONZIÈME MÉMOIRE. *Sur les principaux Instrumens Météorologiques. Sur le Thermomètre. II.e Mémoire.*

Expériences sur le rapport des dilatations & des condensations extrêmes & simultanées du mercure & de l'esprit-de-vin, déterminé par l'observation & par le calcul 389

DOUZIÈME MÉMOIRE. *Sur les principaux Instrumens Météorologiques. Sur le Thermomètre. III.e Mémoire.*

Sur la comparaison & la correction des Thermomètres. . 441

TREIZIÈME MÉMOIRE. *Sur les principaux Instrumens Météorologiques. Sur le Thermomètre. IV.e Mémoire.*

Sur les différentes positions du Thermomètre, avec des faits & des observations particulières relatives à cet instrument. 457

QUATORZIÈME MÉMOIRE. *Sur les principaux Instrumens Météorologiques. Sur le Baromètre. I.er Mémoire.* . 495

QUINZIÈME MÉMOIRE. *Sur les principaux Instrumens Météorologiques. Sur le Baromètre. II.e Mémoire.*

Sur la cause des Variations du Baromètre. 571

SEIZIÈME MÉMOIRE. *Sur les principaux Instrumens Météorologiques. Sur le Baromètre. III.e Mémoire.*

Du pronostic du Baromètre relativement à la température, & de l'influence des Points lunaires sur cet instrument. . . 589

TABLEAUX placés à la fin de ce Volume.

N.° I. *TEMPÉRATURES correspondantes de chaque année des cinq périodes Lunaires de 19 ans chacune, comprises dans ce siècle (1700—1800).*

N.° II. *TABLEAU de comparaison pour 27 thermomètres.*

N.° III. *COMPARAISON de plusieurs échelles du thermomètre de M.* de Réaumur, *diversement divisées.*

N.° IV. *TABLE baro-thermométrique universelle, applicable à toutes les hauteurs du baromètre, depuis 3 pouces jusqu'à 40 pouces.*

N.° V. *TABLE des degrés de chaleur & de froid, observés en différens Pays.*

N.° VI. *TABLE des Expériences faites avec les thermomètres de* Fahrenheit *&* de Réaumur, *sur les degrés de chaleur & de froid, appliqués à différens fluides & solides.*

N.° VII. *Comparaison ou rapport des mesures d'Angleterre, de France & du Rhin, appliquées aux échelles du baromètre.*

(Voyez la Note relative à ces différentes Tables, *page 456*).

ERRATA ESSENTIEL

Relatif aux Planches.

Comme j'ai été obligé de renvoyer au second Volume une partie des Mémoires qui ne pouvoient être insérés dans le premier, sans le rendre trop volumineux, les quatre dernières Planches du premier Volume se trouvent cotées dans le texte autrement qu'elles ne le sont sur les Planches mêmes. Le Lecteur voudra donc bien faire à la main les corrections suivantes :

Pages { 386, ligne 19 / 515, ligne 16 } *Planche XXV*, lisez *Planche V*, *du Tome second.*

Page 526, ligne 28, *Planche XX*, lisez *Planche I.re du Tome second.*

Pages { 529, ligne 5 / 532, ligne 14 / 534, ligne 14 } *Planche XXIX*, lisez *Planche XXIII.*

Pages { 533, ligne 11 / 549, ligne dernière, / 553, ligne 20 / 554, ligne 7 } *Planche XXVIII*, lisez *Pl. XXII.*

Pages { 538, / 540, } en marge, *Planche XXIX*, lisez *Pl. XXIII.*

Pages { 544, ligne 15 / 548, ligne 33 / 550, ligne 3 } *Planche XXVII*, lisez *Planche XXI.*

Page 556, ligne 25, *Planches XXVII & XXVIII*, lisez *Planches XXI & XXII.*

MÉMOIRES

MÉMOIRES
SUR
LA MÉTÉOROLOGIE.

PREMIER MÉMOIRE
Sur l'utilité des Observations Météorologiques, & sur la manière de les faire & de les rédiger.

I.
Utilité des Observations Météorologiques.

L'UTILITÉ des Observations météorologiques n'est plus un problème aujourd'hui, depuis que les Académies en font la matière des sujets de Prix qu'elles proposent, & les Savans les plus distingués, l'objet de leurs occupations & de leurs recherches. On n'a bien senti les avantages qu'on pourroit retirer de ces sortes d'observations, que lorsqu'on s'est appliqué à les réunir, à les comparer, & à établir entre tous les

Voy. Discours préliminaire du Traité de Météorologie.

Obſervateurs une correſpondance qui aboutiſſant à un centre, facilite cette comparaiſon. Aucune Compagnie littéraire n'a rendu autant de ſervice à la Météorologie que la Société Royale de Médecine de Paris. Les Obſervateurs en ce genre ſe ſont tellement multipliés depuis ſon établiſſement, qu'elle en compte actuellement près de cent, tant Médecins que Phyſiciens, qui correſpondent avec elle pour cet objet. Le ſoin avec lequel elle rédige ces obſervations, eſt une preuve du cas qu'elle en fait, & nous a procuré la plus belle ſuite d'obſervations qu'on ait encore vue.

Société Royale de Médecine de Paris.

Il vient de s'établir en Hollande une Société de Correſpondance Météorologique & Médicale, à l'*inſtar* de celle de Paris, qui n'a pas moins de zèle pour la Météorologie. Le choix qu'elle a fait de M. *Van-Swinden*, célèbre Profeſſeur de Philoſophie dans l'Univerſité de Franeker en Friſe, pour tracer le plan de ces ſortes d'obſervations & pour en être le rédacteur, nous fait eſpérer que nous jouirons dans peu d'une belle collection d'obſervations, & que les réſultats en ſeront préſentés avec cette exactitude, cette ſagacité, cette clarté qui caractériſent tous les Ouvrages de cet habile Profeſſeur. Il a fait graver des Tables d'obſervations qui doivent être envoyées à tous les Obſervateurs, afin de mettre de l'uniformité dans la manière d'obſerver; & voilà ce qui nous manque en France, où chaque Obſervateur ſuit une méthode particulière : ce défaut d'uniformité diminue beaucoup le prix & le mérite de leurs obſervations. La Société Royale de Médecine avoit fait imprimer un modèle de Tables dans ſon Mémoire inſtructif; mais elle a ſenti que cela ne ſuffiſoit pas; elle vient de faire imprimer des Tables en blanc, pour en envoyer un certain nombre à chaque Obſervateur, avec prière de vouloir bien remplir exactement ces Tables.

Correſpond. météorologique de Hollande.

Enfin voici encore un nouvel établiſſement qui vient de ſe faire à Manheim, uniquement en faveur de la Météorologie. M. l'abbé *Hemmer*, de l'Académie de cette ville, & Directeur du Cabinet de Phyſique de S. A. S. E. Palatine, me mande, dans ſa lettre du 10 Août 1780, que l'Électeur

Société météorologique de Manheim.

Palatin ayant fort à cœur les progrès de la Météorologie, avoit résolu d'établir une *Société Météorologique*, chargée de faire elle-même & de faire faire des observations exactes, de perfectionner autant qu'elle pourra les instrumens qui ont rapport à cette Science, d'en inventer d'autres, & de publier tous les ans les résultats de ses travaux. Persuadée que les observations seront toujours défectueuses, tant que les instrumens n'auront pas été faits sous les yeux & la direction d'un même Physicien, S. A. S. E. a chargé M. l'Abbé *Hemmer*, de faire faire avec tout le soin possible un grand nombre de baromètres, de thermomètres, d'hygromètres, &c. pour les distribuer par toute l'Europe, & même, s'il étoit possible, dans les quatre parties du Monde. En conséquence de ses ordres, M. l'Abbé *Hemmer* a fait construire un grand nombre de ces instrumens ; il n'adopte que ceux qui s'accordent ensemble, & rejette les autres. Les baromètres sont garnis d'un *nonius*, & accompagnés d'un thermomètre sur la même planche. L'Électeur Palatin a la générosité de distribuer *gratis* ces instrumens aux Savans qui veulent bien se charger de les observer : on y a joint des Tables d'observations toutes dressées. Voilà sans doute le vrai moyen de conduire bientôt la science Météorologique à sa perfection, sur-tout si les instrumens tombent entre les mains de Physiciens éclairés & bons observateurs, comme il y a tout lieu de l'espérer.

I I.

Manière de rendre compte des Observations.

Au défaut de cette communication d'instrumens, il est bien à desirer au moins que M.rs les Observateurs, en envoyant leurs observations, donnent une note, 1.° sur les instrumens qu'ils observent : à l'égard du baromètre, savoir si c'est un baromètre plongé, tel qu'on les fait actuellement à Paris, à Londres & ailleurs; quel est le diamètre de la cuvette & du tube ; si l'échelle a été vérifiée : il ne faut point se fier à ces baromètres à fiole recourbée que vendent

les Coureurs. A l'égard du thermomètre, ſavoir s'il eſt à mercure ou à l'eſprit-de-vin; on doit donner la préférence au mercure, & vérifier ſoi-même les points de la congélation & de l'eau bouillante, faiſant attention, pour déterminer ce dernier, à la hauteur actuelle du baromètre; il faut encore parler de ſa monture : la fiole doit être entièrement iſolée. Enfin, on parlera encore de ſon expoſition; elle doit être, autant qu'on le peut, au nord, ou au moins depuis le nord-oueſt juſqu'au nord-eſt. Le thermomètre doit être toujours iſolé à l'air libre, c'eſt-à-dire qu'il ne faut point l'appuyer contre un mur; il doit être à l'abri du ſoleil auſſi-bien que le baromètre (il n'eſt pas néceſſaire d'expoſer celui-ci à l'air libre). A l'égard des autres inſtrumens, comme hygromètres, udomètres, anémomètres, évaporatoires, &c. il eſt bon auſſi de les faire connoître. On trouvera dans la ſuite de cet Ouvrage, la deſcription de ces différens inſtrumens, avec la manière de s'en ſervir. 2.° On rendra compte des heures d'obſervations qu'on aura adoptées : les plus avantageuſes & en même temps les plus commodes ſont au lever du ſoleil, à deux ou trois heures après-midi & à neuf ou dix heures du ſoir. 3.° J'ai donné dans mon *Traité de Météorologie (a)*, des inſtructions ſur la manière d'obſerver, de dreſſer les Tables d'obſervations *(b)* & de les rédiger *(c)*. J'ai cru devoir un peu changer les Tables d'obſervations. Je donnerai un modèle des Tables nouvelles dont je fais uſage depuis 1774, dans un des Mémoires qui ſuivra celui-ci; & pour ſatisfaire le goût des Obſervateurs qui veulent ſe livrer particulièrement à la Météorologie, je vais leur donner une idée des Tables que M. *Van Swinden* vient de faire graver en Hollande, & de celles que M. *Robert de Paul de Lamanon* a dreſſé pour ſon uſage particulier, & qu'il a ſoin de remplir avec la plus grande exactitude, des excellentes obſervations qu'il fait à Salon en Provence : je me contenterai de copier les titres des colonnes qui compoſent ces Tables.

(a) Page 517. *(b)* Page 529. *(c)* Page 557.

III.

Tables de M. Van Swinden.

M. *Van Swinden* a fait graver deux sortes de Tables différentes, l'une pour les mois, l'autre pour les trimestres. La première est composée 1.° d'une colonne pour les jours du mois : 2.° de six colonnes pour les observations du thermomètre, en supposant que l'on en feroit six par jour, & ensuite trois colonnes où l'on marque la variation diurne, la plus grande variation en vingt-quatre heures, & la chaleur moyenne du jour : 3.° il y a le même nombre de colonnes, c'est-à-dire neuf, pour le baromètre, destinées aux mêmes usages : 4.° six colonnes pour les observations de la direction & de la force du vent à six heures différentes du jour : 5.° trois colonnes pour marquer l'état de l'atmosphère au matin, à midi & au soir : 6.° une colonne pour l'évaporation : 7.° quatre colonnes pour les quantités de pluie ou de neige qui tombent ou le jour ou la nuit, avec la somme pour les vingt-quatre heures : 8.° une Table particulière divisée en trois colonnes, pour marquer chacun des vents qui ont régné chaque jour. Au bas de toutes ces colonnes, il y a encore de petites Tables qui contiennent les résultats des observations du mois, & dans lesquelles on indique pour le baromètre, le thermomètre, l'évaporation & la pluie, 1.° le nombre des observations faites dans le mois à chaque heure, 2.° le *maximum*, 3.° le *minimum*, 4.° la différence, 5.° le milieu, 6.° le terme moyen des observations de chaque jour & ensuite du mois entier. A l'égard des observations du vent, on indique la somme des différens vents qui ont soufflé pendant le mois; celle des vents simples, des vents composés, & des vents simples & composés; celle des jours où il a soufflé ou trois, ou quatre, ou cinq ou six vents, avec la note du nombre de fois que ces six vents ont régné ensemble, & de la force qu'ils avoient, mesurés selon la méthode de M. *Bouguer*. La note de la direction des vents qui souffloient pendant la pluie, & enfin la proportion entre

le nombre de ces vents & le nombre total de chaque vent qui a soufflé. Le bas du Tableau est rempli, 1.° par la Table des quatorze points lunaires qui ont lieu chaque mois; 2.° par celle des jours qui ont été ou sereins, ou couverts ou pluvieux, de grêle, de neige, d'aurore boréale, &c. 3.° par des notes sur la qualité & l'exposition des instrumens dont on se sert; 4.° par des observations détachées sur le tonnerre, les météores, &c.

Le second Tableau est le modèle que l'on doit suivre, pour rédiger les observations tous les trois mois; il contient à peu-près les mêmes détails que le premier Tableau, c'est-à-dire, que les Tables des *maximum*, *minimum*, *&c.* qui terminent les colonnes de chaque mois dans le premier Tableau, & dont j'ai parlé, se retrouvent ici réunies pour les trois mois qui viennent de s'écouler; il en est de même de ce qui a rapport à l'évaporation, à la pluie, à la direction & à la force du vent, &c. On y a joint une Table détaillée des vents qui ont soufflé quand il est tombé un peu de pluie, ou une pluie médiocre ou beaucoup de pluie, ou une pluie accompagnée de grêle ou de neige, ou de la pluie en général, avec la proportion entre ces nombres & le nombre total de chaque rumb de vent.

On voit par ce détail, combien la Météorologie aura d'obligations à M. *Van Swinden*, si ces Tables sont aussi bien remplies par tous les Observateurs, que le sont celles qui contiennent ses propres observations, & qu'il a la bonté de me faire passer chaque mois. C'est un modèle à proposer à tous les Observateurs, & il seroit bien à desirer qu'ils voulussent l'adopter *(d)*.

I V.

Tables de M. de Lamanon.

M. *de Lamanon* divise ses Tables en vingt-cinq colonnes,

(d) On trouvera un excellent modèle de la manière de rédiger les observations météorologiques, dans le *Mémoire* publié par M. *Van Swinden, sur les Observations météorologiques faites à Franeker en 1779.* Amsterdam, 1780, *in-8.°*

dans l'ordre suivant: 1.° Jours du mois. 2.° Jours de la Lune. 3.° Points Lunaires. 4.° Baromètre. 5.° Dilatation & condensation. 6.° Thermomètre au nord. 7.° Thermomètre dans l'eau. 8.° Thermomètre en plein air. 9.° Vents. 10.° Anémomètre pour mesurer la force du vent, estimée par onces, selon la méthode de *M. Bouguer*. 11.° Commencement & cessation du vent. 12.° Udomètre. 13.° Évaporatoire à l'ombre. 14.° Évaporatoire au Soleil. 15.° Arrivée des nuages. 16.° Disparition des nuages. 17.° Direction des nuages. 18.° Force des nuages. 19.° Position des nuages. 20.° Couleur des nuages. 21.° Beau ou couvert. 22.° Soleil par intervalle. 23.° Couleur de l'eau de la Durance. 24.° Hygromètre (il est composé d'une corde avec un poids qui sert d'*index* & qui glisse sur une échelle divisée en degrés arbitraires (cet instrument ne vaut rien). 25.° Météores, &c. *M. de Lamanon* accompagne ces Tables de résultats fort détaillés pour chaque colonne, avec des observations sur les productions de la terre, & sur les maladies. Plein de zèle pour la Météorologie, il desireroit que cette Science eût une Académie & un Journal. Ses vœux sont exaucés par l'établissement de l'Académie de Manheim, dont j'ai parlé. Les Mémoires qu'elle se propose du publier, chaque année, seront véritablement un Journal Météorologique. Il voudroit aussi qu'il y eût dans chaque pays, des Observateurs qui se partageassent entre eux les différentes heures de la journée, afin qu'on eût des observations faites à chaque heure. Je crois qu'on aura de la peine à s'accorder sur ce point. *M. de Lamanon* a donné la description de ses instrumens dans un Mémoire qu'il a envoyé à la Société Royale de Médecine. Il a fait quelques changemens à son Baromètre, dont je parlerai dans un des Mémoires suivans.

V.

Méthode de M. Béguelin.

Je ne dirai rien ici de la manière d'observer que *M. Béguelin* développe dans les *Mémoires de l'Académie de*

Berlin (e); ce qui distingue sa méthode des autres, c'est qu'il a imaginé de représenter dans un tableau la marche quotidienne du Baromètre & du Thermomètre. Cette méthode a été adoptée par plusieurs Observateurs de Russie, d'Allemagne & de Suisse, & en France par *M. Maret*, Secrétaire de l'Académie de Dijon. Elle a sans doute son avantage, mais l'espèce d'impossibilité où l'on est de rédiger ces observations, ainsi présentées, pour obtenir les résultats moyens, empêchera toujours qu'on l'adopte universellement; ou bien en publiant ce tableau, on ne sera pas dispensé de publier en même temps les observations dans la forme ordinaire, c'est-à-dire, de mettre en Tables divisées par colonnes les observations du Thermomètre & du Baromètre.

VI.

Manière de rédiger les Observations Météorologiques.

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES a fait imprimer dans le *Recueil des Savans étrangers (f)*, un Mémoire que j'avois eu l'honneur de lui présenter, & qui contient les résultats des observations Météorologiques faites à Paris, pendant dix ans par *M. Messier*, Membre de la même Académie. Dans ce Mémoire que l'on trouvera encore ici, j'ai décrit avec beaucoup de détail la méthode que je me suis faite pour rédiger les observations Météorologiques : je me contenterai donc de donner ici un précis de cette méthode, tel que je viens de le dresser pour être envoyé par la Société Royale de Médecine, à tous ses Associés, & ses Correspondans *(g)*.

On sent bien que le travail dont il s'agit ici deviendroit immense, si on l'envisageoit sous tous les différens points de vue. Il faut donc en fixer les bornes relativement au

(e) Nouv. Mém. *ann. 1770*. Journal de Phys. *t. I, ann. 1773, p. 427.*

(f) *Tome VII, page 427.*

(g) La Société Royale de Médecine l'a fait imprimer & l'a envoyé à ses Correspondans en 1781.

principal

principal objet qu'on se propose en observant; je veux dire la connoissance de la température moyenne du pays qu'on habite. L'objet est de résoudre une espèce de problème, dont les données sont les observations journalières contenues dans le registre de l'observateur, & dont la solution se trouve par un calcul fort simple, qui fait connoître les termes moyens, soit de chaleur & de froid, soit des élévations du baromètre, soit des quantités & du nombre des jours de pluie, des vents dominans, &c. On peut obtenir cette solution de deux manières, l'une qui donne la *moyenne Arithmétique*, & l'autre qui donne la *moyenne Vraie.*

Première méthode, moyenne Arithmétique.

La première méthode consiste à chercher les extrêmes des observations d'un mois ou d'une année, à en prendre la différence, & à ajouter la moitié de cette différence au plus petit extrême. Soit a l'extrême en plus, b l'extrême en moins, on aura cette formule générale $x = \frac{a-b}{2} + b$. Je suppose que la plus grande chaleur observée dans un mois quelconque a été de 22 degrés; la moindre chaleur de 4 degrés. Nous avons $22 - 4 = 18$, c'est la différence dont je prends la moitié, ou que je divise par 2, ce qui me donne 9; j'ajoute cette moitié au plus petit extrême 4, & je dis que 13 est la *moyenne Arithmétique* de la chaleur du mois. Cette méthode est expéditive, j'en conviens, mais elle est très-défectueuse; 1.° parce qu'elle n'est le résultat que de deux observations; 2.° parce qu'elle est fondée sur des termes extrêmes qui s'écartent par conséquent de l'état moyen, & qui représentent un état violent & non naturel; c'est, en un mot, la méthode des paresseux.

Seconde méthode, moyenne Vraie.

La seconde méthode qui aide à découvrir la *moyenne vraie* exige plus de travail, mais elle a aussi beaucoup plus de précision; elle consiste à additionner toutes les observations

faites dans un mois ou dans une année, & à diviser la somme qui en résulte par le nombre des observations. Soit m la somme des observations, n le nombre des observations, on aura cette formule générale $x = \frac{m}{n}$. Je suppose que la somme des observations du thermomètre faites dans un mois, soit de 1140 degrés, & que le nombre des observations soit de 90, à raison de trois observations par jour (qu'il y en ait plus ou moins, on parvient toujours au résultat cherché, en divisant par le nombre des observations, tel que soit ce nombre; plus les observations sont multipliées, & plus le résultat est exact). Je divise 1140 par 90, & il me vient au quotient 12,7 degrés, c'est le degré moyen de chaleur de chaque jour du mois. Si dans un mois d'hiver, par exemple, on a des degrés au-dessus & au-dessous du terme de la congélation, on fait deux sommes de chacun de ces degrés, on retranche la plus petite de la plus grande, & on divise le reste par le nombre total des observations. Je suppose que, la soustraction faite, il me reste 14 degrés de froid à diviser par 93, nombre total des observations, j'ajoute un zéro à 14 pour avoir des dixièmes de degré, & je divise 140 par 93; je trouve que le froid moyen a été de — 0,2 degrés. La barre — indique que les degrés ou les fractions de degrés sont au-dessous du terme de la congélation, & le zéro suivi d'une virgule, marque qu'il n'y a point de degré entier, mais seulement des dixièmes exprimés par le chiffre qui suit la virgule. S'il s'agit des observations du baromètre, on commence par additionner les lignes; à l'égard des pouces, si le baromètre a été pendant tout le mois entre 27 & 28 pouces, alors on n'opérera que sur la somme des lignes; s'il a été plusieurs fois à 28 pouces & au-delà, on comptera le nombre de fois, & on ajoutera autant de fois 12 lignes à la somme des lignes déjà additionnées; s'il a été plus souvent au-dessus de 28 pouces, il faudra compter le nombre de fois qu'il a été au-dessous de ce terme, & retrancher autant de fois

12 lignes de la somme déjà trouvée, on divisera le reste par le nombre total des observations.

On voit que cette méthode est la plus exacte que l'on puisse suivre, parce qu'étant le résultat de toutes les observations, elle représente fidèlement la moyenne proportionnelle entre toutes ces observations.

Passons maintenant à la manière dont on doit opérer pour obtenir tous les résultats qui caractérisent une température moyenne : 1.° pour chaque mois ; 2.° pour l'année ; 3.° pour chaque mois de l'année moyenne par un résultat général de tous les résultats particuliers qu'on a obtenus d'un certain nombre d'années d'observations.

Je vais parler aux yeux, ce sera le moyen de me faire entendre plus facilement.

RÉSULTATS extrêmes & moyens pour chaque mois de l'année 1779.

MOIS.	JOURS de la plus gr. chaleur.	JOURS de la moindre chaleur.	THERMOMÈTRE. Plus grande chaleur.	Moindre chaleur.	Chaleur moyenne	JOURS de la plus gr. élévat.	JOURS de la moindre élévat.	BAROMÈTRE. Plus grande élévation.		Moindre élévation.		Élévation moyenne.	
			Degrés.	Degrés.	Degrés.			Po.	Lign.	Po.	Lign.	Po.	Lign.
Janv..	31	5	4,7	— 7,5	— 0,7	20	1	28.	5,4	27.	5,8	28.	2,2
Fév...	17. 27	1	11,6	— 0,8	5,5	17	12		6,51		11,4		3,4
Mars .	27	11	16,0	— 0,0	6,8	5	19		6,0		8,0		1,6
Avril..	19	2	21,0	2,0	10,3	2. 3	26		3,10		7,0		0,5
Mai...	26	5	24,0	2,0	11,9	22	8		2,3		6,5	27.	10,10
Juin..	29	21	22,4	6,4	12,8	21	11		1,10		7,0		10,4
Juillet.	18	6. 27	27,0	10,0	15,8	12	4		3,9		4,8		10,4
Août..	17	8	25,0	9,3	16,7	28	6		2,1		6,6		11,10
Sept...	1	21	25,0	6,6	14,5	16	24		3,4		8,0		11,5
Oct...	19	4	18,0	5,8	11,1	31	14—16		3,6		8,6		11,9
Nov...	1	19. 20	14,2	— 0,0	6,3	9	29		3,10	26.	9,8		8,8
Déc...	3	31	13,6	— 2,6	5,4	6	22		3,0		8,2		8,10
Résul. de l'Ann.	18 Juillet.	5 Janvier	27,0	— 7,5	9,8	17 Février	22 Déc.	28.	6,5	26.	8,2	27.	11,7

Résultats extrêmes & moyens d'une année d'observations.

La dernière colonne horizontale de la Table précédente, indique ces résultats extrêmes & moyens d'une année d'observations; on les trouve en opérant sur les douze mois de l'année, précisément comme on a opéré sur les 30 jours d'un mois, pour avoir les résultats de ce mois.

Résultats extrêmes & moyens de chaque mois de l'année moyenne.

Ces résultats exigent un peu plus de travail, mais ils sont aussi faciles à trouver que les précédens; il s'agit de comparer ensemble, mois par mois, toutes les Tables de chaque année semblable à la précédente, & d'en déduire des résultats moyens, en divisant la somme des observations par le nombre des années d'observations. Si l'on vouloit avoir les résultats moyens pour chaque jour, il faudroit rapprocher les observations faites chaque jour du mois, pendant trois, quatre, six, dix ans, plus ou moins; par exemple, du 1.er Janvier de chacune des années d'observations, faire une somme de tous les degrés du thermomètre, une autre de toutes les élévations du baromètre qui ont eu lieu le 1.er Janvier de chacune des années, & diviser ces sommes par le nombre des années; les quotients donneront l'un la chaleur moyenne, & l'autre l'élévation moyenne du baromètre pour le 1.er Janvier de l'année moyenne. On fera le même travail pour chaque jour de l'année, & l'on aura un calendrier météorologique, tel que ceux que j'ai déjà publiés *(h)*; mais ce travail est bien moins pénible lorsqu'on se borne à chercher la température moyenne, l'élévation moyenne du baromètre, &c. de chaque mois. Je vais donner des exemples.

(h) Traité de Météorologie, *p.* 241. Sav. Étrang. *tome VII, p.* 450. Journ. de Phys. *année 1775, tome V, p.* 511. Connoiss. des Temps, *année 1775, p.* 340.

RÉSULTATS des Observations du Thermomètre & du Baromètre, faites à Montmorenci, en Janvier, pendant treize ans.

ANNÉES.	THERMOMÈTRE.			BAROMÈTRE.					
	Plus gr. chaleur.	Plus grand froid.	Chaleur moyenne	Plus grande élévation.		Plus petite élévation.		Élévation moyenne.	
	Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*Po.*	*Lignes.*	*Po.*	*Lignes.*	*Po.*	*Lignes.*
1768	8,0	—13,5	0,9	27.	11,3	27.	3,6	27.	8,0
1769	8,2	— 5,0	2,3	28.	1,3	27.	6,6	27.	9,3
1770	8,2	— 7.0	2,0	28.	5,6	27.	2,0	27.	11,0
1771	11,0	— 8,0	1,1	28.	1,0	27.	2,6	27.	7,3
1772	10,2	— 6,9	0,6	28.	0,3	26.	10,6	27.	4,6
1773	11,4	— 4,5	1,5	28.	3,0	27.	2,6	27.	9,9
1774	9,9	— 6,0	2,7	28.	2,0	27.	0,6	27.	6,9
1775	10,0	— 8,5	2,9	28.	2,0	27.	5,0	27.	10,2
1776	8,4	—15,1	—0,0	28.	0,6	26.	11,0	27.	6,9
1777	8,7	— 9,0	1,0	28.	2,0	27.	4,0	27.	9,3
1778	8,0	— 5,6	1,6	28.	1,9	26.	8,4	27.	7,10
1779	4,7	— 7,5	—0,0	28.	5,4	27.	5,8	28.	2,2
1780	7,6	— 6,8	0,2	28.	3,0	26.	10,0	27.	8,5
Résultats de l'année moyenne.	8,8	— 8,0	1,0	28.	2,1	27.	1,10	27.	8,7

J'additionne chacune de ces colonnes, je divise la somme par 13, nombre des années d'observations, & le quotient 8,8 degrés me fait connoître le degré ordinaire de la plus grande chaleur dans le mois de Janvier de l'année moyenne; il en est de même des autres quotients. D'après ces résultats moyens, il me sera aisé de juger si une année quelconque est plus ou moins chaude qu'elle ne devroit être.

RÉSULTATS des Vents qui ont dominé à Montmorenci, en Janvier, pendant treize ans.

ANNÉES.	Nord.	N.-E.	N.-O.	Sud.	S.-E.	S.-O.	Eſt.	Oueſt.
1768	6	4	0	2	2	2	10	5
1769	8	4	1	3	5	3	3	4
1770	14	1	5	1	0	0	2	8
1771	8	3	6	1	0	3	4	6
1772	8	8	1	4	0	3	2	5
1773	8	2	2	3	0	5	0	11
1774	4	1	5	4	0	7	4	6
1775	1	5	3	5	1	12	1	3
1776	5	16	0	2	1	1	5	1
1777	5	6	6	5	0	5	2	2
1778	5	9	1	6	1	8	1	2
1779	7	7	1	3	3	1	14	0
1780	7	8	4	4	0	3	7	1
Réſultats de l'année moyenne.	86	74	35	43	13	53	55	54

J'additionne les chiffres contenus dans chaque colonne, & qui marquent le nombre de fois que chaque vent a ſoufflé; la progreſſion des nombres que l'on voit dans la dernière colonne horizontale de la Table, m'indique l'ordre des vents qui règnent en Janvier, année commune. Si je diviſe chacun de ces nombres par 13, je ſaurai le nombre de fois que chacun des vents doit ſouffler en Janvier. Ainſi $\frac{86}{13} = 7$. Le vent de nord doit donc ſouffler ſept fois en Janvier : ainſi du reſte.

RÉSULTATS des quantités de pluie, d'évaporation, du nombre des jours de pluie, de neige, de tonnerre & d'aurores boréales, & de la température, observés à Montmorenci, en Janvier, pendant treize ans.

ANNÉES.	Quantités de Pluie.	Quantités d'Évaporat.	Jours de Pluie.	Jours de Neige.	Jours de Tonn.	Jours d'Aur. boréale.	TEMPÉRATURE.
	Po. Lign.	Po. Lign.					
1768	.....	.....	5	1	0	0	très-froide, sèche.
1769	.....	.....	5	2	0	1	douce, humide.
1770	1. 4,10	.....	8	5	0	1	froide, humide.
1771	1. 2,6	0. 6,0	6	8	0	0	*idem.*
1772	2. 0,6	0. 6,0	4	5	1	0	*idem.*
1773	2. 2,6	0. 6,0	12	2	1	0	très-douce, humide.
1774	2. 3,0	0. 11,0	10	2	0	0	assez douce, humide.
1775	1. 4,6	0. 9,0	9	3	0	4	*idem.*
1776	2. 5,3	0. 10,0	5	5	0	0	très-froide, humide.
1777	2. 6,9	0. 3,0	7	11	0	1	froide, humide.
1778	2. 6,3	0. 7,0	9	6	1	1	*idem.*
1779	0. 1,3	1. 3,0	2	1	0	0	froide, variable.
1780	1. 1,10	0. 7,0	6	7	0	0	froide, humide.
Résultats de l'année moyenne.	1. 9,0	0. 8,0	7,0	4,4	0,2	0,6	froide, humide.

Ce petit nombre de Tables est suffisant pour faire entendre ma méthode. On trouvera de même les résultats de l'hygromètre, de l'aiguille aimantée, des maladies, des naissances, mariages & sépultures, des progrès de la végétation, relativement aux différentes productions de la terre, &c. Il est aisé de voir qu'en opérant ainsi sur chaque mois, on aura une Table de résultats moyens, semblable pour la forme à la première Table ci-dessus, de laquelle on tirera facilement les résultats moyens de l'année commune.

Résultats extrêmes & moyens de l'année commune.

On peut encore traiter d'une manière plus abrégée les résultats moyens de l'année commune, en dressant une Table de tous les résultats extrêmes & moyens de chaque année, & opérant sur cette Table comme nous l'avons fait sur les précédentes; on obtiendra par-là des résultats moyens qui seront ceux de l'année commune. En voici un exemple.

RÉSULTATS des Observations faites chaque année à Montmorenci, sur le Thermomètre & le Baromètre, pendant treize ans.

ANNÉES.	THERMOMÈTRE.			BAROMÈTRE.					
	Plus gr. chaleur.	Plus grand froid.	Chaleur moyenne	Plus grande élévation.		Moindre élévation.		Élévation moyenne.	
	Degrés	Degrés.	Degrés.	Po.	Lignes.	Po.	Lignes.	Po.	Lignes.
1768	24,7	—13,5	9,5	28.	3,0	26.	7,0	27.	9,11
1769	24,0	— 5,0	8,2	28.	5,0	26.	10,9	27.	10,0
1770	28,0	— 7,0	8,3	28.	5,6	26.	11,0	27.	9,4
1771	27,0	—10,2	8,6	28.	4,0	27.	0,6	27.	9,8
1772	28,5	— 6,8	9,6	28.	2,2	26.	10,5	27.	8,6
1773	27,8	— 8,0	8,9	28.	5,0	26.	10,0	27.	10,0
1774	25,5	— 6,5	9,3	28.	6,0	27.	0,5	27.	10,0
1775	27,8	— 8,5	9,1	28.	5,9	26.	10,0	27.	10,5
1776	27,5	—15,1	8,4	28.	5,0	26.	11,0	27.	10,10
1777	27,0	— 9,0	8,1	28.	7,0	26.	11,9	27.	10,1
1778	25,5	— 5,6	8,7	28.	7,10	26.	8,5	27.	10,1
1779	27,0	— 7,5	9,8	28.	6,5	26.	8,2	27.	11,7
1780	27,0	— 6,8	8,8	28.	6,0	26.	10,0	27.	10,10
Résultats de l'année moyenne.	26,7	— 8,4	8,9	28.	5,3	26.	10,3	27.	10,1

La

La méthode de rédaction que je viens de proposer, exige de la patience & de l'exactitude, mais elle n'est pas difficile; c'est le seul moyen de tirer parti des observations Météorologiques, soit en comparant toutes celles qui ont été faites dans un même pays, soit en établissant cette comparaison entre les observations faites en différens pays pour avoir des résultats moyens & généraux. Ce travail qui n'est presque rien pour chaque Observateur en particulier, sur-tout s'il a soin de le faire à la fin de chaque mois & de chaque année, devient très-pénible pour celui qui seroit obligé de rédiger seul un aussi grand nombre d'observations. Son occupation devroit être seulement de faire la comparaison de tous les résultats ainsi dressés dans chaque pays, pour en former des Tables générales, telles que je les présente dans les volumes de l'Histoire de la Société Royale de Médecine, pour chaque mois, & telles qu'on les trouvera dans la suite des Mémoires que j'offre ici au Public, pour chaque année d'observations, & pour chaque mois de l'année moyenne des différens pays d'où j'ai pu me procurer des observations, soit imprimées, soit manuscrites, & qui sont en grand nombre. J'invite donc M.rs les Observateurs, de vouloir bien prendre en considération la méthode que je leur propose, & de l'adopter, s'ils n'en connoissent pas de meilleure.

VII.

Méthode de M. Maret, *Secrétaire de l'Académie de Dijon, pour déterminer la pesanteur de l'air, & la température de chaque climat.*

M. *Maret*, Secrétaire perpétuel de l'Académie de Dijon, a décrit dans un Mémoire qu'il communiqua en 1778, à l'Académie Royale des Sciences de Paris, une méthode particulière qu'il s'est faite pour fixer les idées qu'on doit se former des différens degrés d'intensité de froid ou de chaleur, de pesanteur ou de légèreté de l'air. Il s'est assuré pour cela, Baromètre.

par quinze années d'obſervations, que le plus haut degré de peſanteur de l'air, à Dijon, répond ſur le baromètre à 27 pouces 10 lignes, & la plus grande légèreté à 26 pouces 7 lignes; la plus grande élévation commune eſt de 27 pouces 8,6 lignes, & la moindre élévation commune eſt de 26 pouces 8,0 lignes. On ſait d'ailleurs que l'effet de la variation dans la peſanteur n'eſt ſenſible que dans le cas d'une différence de pluſieurs lignes. En conſéquence M. *Maret* a dreſſé une échelle de onze différentes hauteurs du mercure dans le baromètre, pour eſtimer la peſanteur de l'air, en prenant pour extrêmes d'une part 27 pouces 10,0 lignes; & de l'autre, 26 pouces 7 lignes. Voici la Table qu'il a dreſſé en conſéquence.

TABLE de la peſanteur de l'air, à Dijon.

DÉNOMINATIONS.	ÉLÉVATION du BAROMÈTRE.	
	Po.	*Lig. Six.*
Extrême peſanteur	27.	10,0
Grande peſanteur	27.	8,3
Très-peſant	27.	7,0
Bien peſant	27.	5,3
Peſant	27.	4,0
Moyenne peſanteur	27.	2,3
Léger	27.	1,0
Bien léger	26.	11,3
Très-léger	26.	10,0
Grandement léger	26.	8,3
Extrêmement léger	26.	7,0

Uſage de cette Table. L'impreſſion de la peſanteur ſur les corps, étant l'effet ſoutenu de cet agent pendant un eſpace temps plus ou moins long, *M. Maret* réunit le produit des trois obſervations du

jour, il en prend le terme moyen, & d'après ce calcul il détermine la pesanteur de l'air dans le temps donné.

EXEMPLE:

		Po.	Lig. Dix.
Le 3 Juillet 1777..	Matin..	27.	3,3.
	Midi...	27.	3,0.
	Soir...	27.	2,0.
			Po. Lig. Six.
PRODUIT.....		81.	8,3. = 27. 2,5.

Or, comme ce nombre 27 pouces 2,5 lignes, approche beaucoup de celui qui désigne la moyenne pesanteur, (27 pouces 2,3 lignes), il s'ensuit que le 3 Juillet 1777, l'air avoit une pesanteur moyenne. On détermine ainsi la pesanteur pour chaque jour, chaque mois & pour l'année entière.

Les mêmes quinze années d'observations, ont appris à M. *Maret* que l'extrême de la chaleur à Dijon, étoit 25,0 degrés, & l'extrême du froid —13,0 degrés, ce qui donne une latitude de 38 degrés de raréfaction; il a divisé ce nombre en quatorze tranches, en réunissant dans chacune un nombre de degrés & de parties de degrés correspondans à l'impression plus ou moins forte de la diversité de température, & ces quatorze divisions forment un Tableau dans lequel on trouve les dénominations différentes dont il fait usage, accolées au nombre des degrés qu'il examine, en commençant par l'extrême de condensation qui est le 13.e degré au dessous de zéro, & qu'il désigne par le chiffre 1. Voici ce Tableau : Thermomètre.

TABLE de la température de l'air, à Dijon.

DÉNOMINATIONS.	DEGRÉS de RARÉFACTION.		DEGRÉS de THERMOMÈTRE.	
Très-grande chaleur.....	36 au	38	23 au	25
Grande chaleur.....	33	36	20	23
Forte chaleur.....	30	33	17	20
Chaleur très-sensible.....	27	30	14	17
Chaleur sensible.....	25	27	12	14
Tempéré.....	23	25	10	12
Fraîcheur.....	20	23	7	10
Grande fraîcheur.....	17	20	4	7
Froid.....	14	17	1	4
Froid sensible.....	12	14	— 1	1
Froid vif.....	10	12	— 3	— 1
Très-froid.....	8	10	— 5	— 3
Grand froid.....	5	8	— 8	— 5
Froid excessif.....	1	5	— 13	— 8

Usage de cette Table.

Le 9 Janvier 1777, à Dijon.

	Therm. à mercure.		
Le matin.....	— 8,0d	répondent à....	5d de la Table.
Après-midi.....	— 5,0	.....	8.
Le soir.....	— 4,0	.....	9.
PRODUIT...	— 17,0	.....	22.
Divisé par 3...	— 6 $\frac{2}{6}$	.....	7 $\frac{2}{6}$.

Or, le nombre 7 $\frac{2}{6}$ se trouve entre 5 & 8 de la Table dans la colonne des degrés de raréfaction : on voit que ce terme est celui du grand froid, d'où il suit que le 9 Janvier il faisoit un grand froid à Dijon, & en rédigeant selon cette méthode la température des différens climats, il sera aisé d'en déterminer la pesanteur de l'air & la température.

VIII.

RÉFLEXIONS de plusieurs Savans, sur les moyens de rendre les Observations Météorologiques utiles.

Réflexions de M. Lambert.

M. *Lambert* propose dans les *Mémoires de l'Académie de Berlin (i)*, quelques vues propres à répandre du jour sur la Météorologie. Il voudroit que dans cette Science, comme en Astronomie, on commençât par établir des loix générales & des mouvemens moyens, sans s'arrêter d'abord aux minuties.

La marche du baromètre ne diffère pas beaucoup dans les différens pays, c'est-à-dire, que les variations extrêmes ont lieu en même temps, presque dans tous les climats; mais l'étendue de sa marche augmente plus selon les latitudes que selon les longitudes; ainsi elle est de 3 pouces vers les pôles, de 2 pouces à Paris, & de 3 ou 4 lignes à l'équateur, mais les différences respectives ne seront plus aussi grandes, si l'on suit l'ordre des longitudes.

M. *Lambert* voudroit qu'on partageât la surface de la Terre en vingt triangles égaux, au centre desquels on placeroit des Observateurs; on en mettroit encore douze aux points de concours de ces triangles, & ces trente-deux Observateurs seroient éloignés les uns des autres de 37 jusqu'à 41 degrés; de cette manière, dit le savant Académicien, on pourroit tenir registre de toutes les révolutions de l'atmosphère, qui tiennent à quelque loi générale de son poids, de son équilibre & de la façon dont elle change & se rétablit. M. *Lambert* parle ensuite des observations qu'on doit faire, de la manière de les écrire sur le registre, & de les rédiger pour en faire la comparaison. Il recommande d'avoir beaucoup plus d'égard aux grandes variations qui indiquent une cause

(i) Nouveaux Mémoires de l'Académie de Berlin, *année 1771, page 60.*

générale, qu'aux petits changemens occasionnés par des causes locales ; il donne ensuite des exemples de l'utilité qu'on pourroit retirer de ces sortes d'observations.

La Société Royale de Médecine de Paris & celle de Hollande, ont déjà rempli ce plan en partie, par la publication de leurs excellens Mémoires instructifs qui ont mis beaucoup d'émulation, & procuré un grand nombre d'observations depuis 1776. On peut consulter encore sur cette matière un Mémoire de *M. Mann*, inséré dans le premier volume des Mémoires de l'Académie Impériale de Bruxelles.

Réflexions de M. de S.t Jacques de Sylvabelle.

M. *de S.t Jacques de Sylvabelle*, Directeur de l'Observatoire de Marseille, a lû dans une des Séances publiques de l'Académie de cette ville, un Mémoire sur les observations Météorologiques, qu'il a eu la bonté de me communiquer, & que je vais faire connoître.

Les observations Météorologiques, dit M. *de S.t Jacques*, sont du nombre de celles qui peuvent rester long-temps stériles si l'art ne savoit les mettre à profit, & alors on sait combien elles sont essentielles pour la perfection de la Physique; elles peuvent conduire aux premiers principes, & donner lieu à de belles découvertes. M. *de S.t Jacques* développe ensuite les avantages de ces sortes d'observations: il considère 1.° les observations du thermomètre qui nous apprennent à démêler les causes locales & particulières qui font varier le froid & le chaud dans les pays situés sous un même parallèle; 2.° celles du vent qui nous aideront à découvrir la manière dont le vent souffle. On sait bien en général que c'est un courant d'air qui peut être occasionné par la raréfaction d'une partie de l'atmosphère, vers laquelle une autre partie plus dense se porte pour rétablir l'équilibre; tels sont les vents ordinaires. Mais si ce courant d'air ne trouve pas un vide à remplir, ou s'il est contrarié par un vent opposé à sa direction, c'est alors que se forment les vents impétueux, les tourbillons, les trombes. En observant

les vents qui règnent en même temps dans différens pays, on pourra expliquer comment dans les tempêtes, on voit toujours souffler plusieurs vents. M. *de S.t Jacques* essaie ensuite d'en donner une explication pour le pays qu'il habite (Marseille); 3.° il parle des observations de la pluie qui est plus abondante ou plus fréquente dans certains pays que dans d'autres, quoique situés sous le même parallèle. Des pays de montagnes, ou environnés de bois, fixent davantage les vapeurs & les nuages, les pluies doivent y être plus fréquentes; c'est ce qu'on nous apprendra si l'on a soin de noter les jours de pluie; dans d'autres, elles seront plus abondantes & moins fréquentes, c'est ce qu'on déterminera en joignant à l'observation dont nous venons de parler, celle des quantités de pluie mesurées par le moyen de l'udomètre. Ainsi M. *de S.t Jacques* a trouvé qu'il tombe ordinairement moins d'eau à l'Observatoire de Marseille, qui est fort élevé, que dans la ville basse; ce qu'il attribue à une chaîne de montagnes qui arrêtent les vapeurs du côté où l'Observatoire est situé, & ensuite à sa position élevée; la pluie étant formée de vapeurs, il est évident qu'elles se trouvent en plus grande quantité dans les endroits bas que dans ceux qui sont élevés. De ces observations sur les quantités de pluie, on a déjà tiré des conséquences instructives sur l'origine des fontaines, & sur la quantité de l'évaporation qui doit être non pas égale à la quantité de pluie, comme le dit M. *de S.t Jacques*, mais beaucoup plus grande, sur-tout dans les pays chauds, puisqu'elle fournit non-seulement aux pluies, mais encore à la rosée, à la végétation des plantes, aux fontaines, & qu'elle sert à entretenir l'humidité de l'atmosphère qui en est toujours plus ou moins pénétrée. La mer, les rivières, voilà les grands réservoirs qui fournissent à l'évaporation; 4.° M. *de S.t Jacques* passe à l'observation des aurores boréales dont on peut déterminer la véritable hauteur en la mesurant dans deux pays fort éloignés, & cette observation peut nous conduire à la connoissance de la hauteur de notre atmosphère; 5.° enfin, l'observation des parhélies, des couronnes, des

arcs-en-ciel, a servi à faire connoître les diverses propriétés de la lumière & de la réfraction, ainsi que la formation de ces météores. Celle de la variation de l'aiguille aimantée, de sa déclinaison, de son inclinaison, conduira à découvrir la vraie cause de la direction magnétique, & à déterminer le lieu de ses pôles, & le temps de leur rotation. Les tremblemens de terre, les volcans, les trombes, les orages, pourront nous donner beaucoup de connoissances sur la construction intérieure de notre globe.

X.

Réflexions de M. Gaussen.

M. *Gaussen*, de la Société Royale des Sciences de Montpellier, m'a envoyé le *Prospectus* d'un Ouvrage qu'il se dispose à donner au Public, & qui contiendra un grand nombre d'observations sur le froid & sur la chaleur, avec la comparaison des thermomètres dont on a fait usage jusqu'ici. Il remarque que la méthode que l'on suit de ne donner les observations Météorologiques que par extrait est défectueuse, parce que la Météorologie étant une Science de détail, on ne peut tirer des conséquences & établir une théorie que d'après un examen réfléchi & une comparaison exacte des observations entières & très-détaillées, faites en différens pays; & c'est ce qu'il se propose d'exécuter à l'égard des observations du thermomètre seulement. Il s'est donné une peine infinie, soit pour recueillir les observations répandues dans tous les ouvrages de Physique qui ont paru jusqu'ici, soit pour s'en procurer des différens pays où l'on observe. M. *Van Swinden* lui a été d'un grand secours par la grande quantité d'observations qu'il lui a fournies, & M. *Gaussen*, de son côté, a beaucoup aidé M. *Van Swinden*, en lui procurant un bon nombre d'observations sur les grands hivers qu'on a éprouvés jusqu'ici. C'est le sujet d'un ouvrage dont M. *Van Swinden* s'occupe, & dont le Public ne tardera pas à jouir. L'ouvrage de M. *Gaussen*, nous fera connoître exactement

exactement la température de tous les lieux de la Terre, d'où il lui sera possible d'avoir des observations. Il seroit bien à souhaiter que ce savant & laborieux Physicien s'occupât ensuite à réunir les observations faites sur le baromètre & sur les météores; nous aurions la collection la plus complète & la plus précieuse qu'on puisse desirer en ce genre; mais il est à craindre que les difficultés qu'il a éprouvées pour exécuter le plan qui l'occupe, ne le détournent d'entreprendre les recherches dont je parle. Tout ce que je peux dire, c'est qu'elles ne peuvent être en meilleures mains, & il est fâcheux qu'il y ait des Savans assez peu zélés pour le progrès des Sciences, pour refuser de communiquer les lumières & les matériaux qu'on est cependant en droit d'exiger d'eux jusqu'à un certain point.

X I.

Correction de quelques fautes relevées dans mon Traité de Météorologie, *par M.* Gaussen.

Je saisis avec plaisir cette occasion de relever plusieurs fautes qui se trouvent dans mon *Traité de Météorologie*, & que M. *Gaussen* a eu la complaisance de me faire connoître. Je l'avois prié de ne point m'épargner, je crains bien cependant que son honnêteté & sa modestie ne l'aient engagé à m'en cacher beaucoup d'autres qu'on ne doit pas être surpris de trouver dans un ouvrage qui est le premier qu'on ait publié sur cette matière, pour lequel je manquois de tous les secours que j'ai aujourd'hui, & dont je suis redevable à sa publication: car j'ai été assez heureux pour produire une espèce de révolution en Météorologie, & pour réveiller l'attention du Public sur une Science dont le plus grand nombre faisoit peu de cas. Il est étonnant combien, depuis cette époque, les observations se sont multipliées. Quand mon ouvrage n'auroit produit que cet heureux effet, je me croirois bien dédommagé des peines qu'il m'a données. Celui que j'offre aujourd'hui au Public est une espèce de dette que

j'ai contractée envers lui, & dont je m'acquitte avec plaisir, en lui rendant compte des travaux que l'on a faits pour reculer les bornes d'une Science, à l'étude de laquelle je me suis voué autant par goût pour cette branche d'Histoire naturelle & de Physique, que par un certain attrait que j'ai pour la campagne, & pour les douceurs de la retraite qu'on y goûte : *Amant otia camænæ.*

1.° M. *Gaussen* relève, tant dans mon *Traité de Météorologie*, que dans mon *Mémoire sur la Météorologie*, inséré dans le Recueil des *Savans étrangers (k)*, plusieurs fautes qui me sont échappées relativement à la comparaison des thermomètres. Comme cette matière a été savamment discutée depuis par M. *Van-Swinden (l)*, & qu'elle va encore l'être par M. *Gaussen* lui-même, je renvoie à ces deux ouvrages pour suppléer à ce qu'il y a de défectueux dans le mien.

2.° J'ai dit que *Drebbel* étoit le premier inventeur du thermomètre; M. *Martine* croit que *Sanctorius* seroit en droit de lui disputer le mérite de cette invention.

3.° J'ai donné un thermomètre sous le nom de *Prins;* M. *Gaussen* observe que *Prins* n'a point inventé de nouveau thermomètre; c'étoit un ouvrier Hollandois qui construisoit le thermomètre de Fahrenheit, ou tout autre qu'on lui demandoit.

4.° M. *Michely de Crest* étoit originaire de Luques, mais il étoit né à Genève; M. *Deluc* l'appelle son compatriote.

5.° J'ai confondu le thermomètre de *Celsius* avec celui de *Christin*, ou *de Lyon*; ils ne se ressemblent cependant pas. On trouve dans les *Acta transalpina*, que zéro de *Celsius* marque l'eau bouillante, & 100 la congélation; celui que les mêmes Mémoires attribuent à *Stroëmer* est précisément celui qu'on appelle vulgairement *de Lyon;* il est l'inverse de celui de *Celsius*, c'est-à-dire que l'eau bouillante le fait monter à 100, & la glace le fait descendre à zéro.

(k) *Tome VII, page 483.*

(l) Dissertation sur les Thermomètres; *Amsterdam*, 1778.

Le même ouvrage contient des obſervations faites à Upſal, depuis 1744 juſqu'en 1750, avec ces deux thermomètres.

6.° Dans la Table de comparaiſon des obſervations Météorologiques *(m)*, j'ai dit que la plus grande chaleur obſervée à l'Isle de France, avoit été de 24 degrés trois quarts, j'aurois dû dire 26 degrés. Je n'ai fixé qu'à 29 degrés la plus grande chaleur du Cap de Bonne-eſpérance, l'abbé *de la Caille* dit cependant y avoir vu monter le thermomètre à 35 degrés le 22 Février 1752. M. *Gauſſen* croit que le thermomètre à Toulon doit ſouvent s'élever au-deſſus de 26 degrés & demi, terme où je l'ai fixé. J'ai reçu depuis ce temps des obſervations faites dans cette Ville, & la plus grande hauteur du thermomètre n'y a été que de 27 degrés.

7.° J'ai déterminé la plus grande chaleur obſervée à Québec par M. *Gauthier*, à 36 degrés & demi, je l'ai trouvé ainſi dans les Mémoires de l'Académie; cependant cet Obſervateur dit qu'il a vu rarement le thermomètre paſſer le 25.e degré. M. *Gauſſen* a inſéré dans le *Journal de Phyſique (n)*, une Diſſertation ſur ce thermomètre, où il fait voir qu'on ne l'avoit pas connu juſqu'ici; il détermine ſon échelle, & il donne la véritable valeur des degrés qu'on y a obſervés.

8.° A l'égard de la plus grande chaleur obſervée à Paris, liſez 32 degrés au lieu de 30 degrés.

9.° La latitude & la longitude de Weſtminſter ſont mal marquées, ce lieu eſt contigu à Londres, & ſe confond avec cette Ville; ainſi ſa latitude doit être 51d 31′ 0″, & ſa longitude du méridien de Paris, 2d 25′ 15″.

10.° La plus grande chaleur à Berlin : liſez 24 degrés, au lieu de 22 degrés & demi.

11.° Au lieu de Tamsk, liſez Tomsk en Sibérie. J'ai marqué pour la plus grande chaleur obſervée dans ce pays,

---

(m) Traité de Météorologie, *pages 386 & 387.*

(n) Année 1781, tome XVII, page 61.

34 degrés, cela paroît incroyable à M. *Gaussen;* je n'ai pas pu le vérifier, ainsi on peut au moins en douter.

12.° La plus grande chaleur à Upsal en Suède, lisez 24 degrés, au lieu de 20 degrés & demi.

Les observations de M. *Gaussen* sur mon *Traité,* se bornent là. Je sens combien il auroit pu les étendre davantage, & j'aurai la plus grande obligation aux personnes qui voudront bien me faire connoître les fautes qu'ils auront remarquées, soit dans mon *Traité de Météorologie*, soit dans mes autres ouvrages.

XII.

Réponses aux objections d'un anonyme, contre les Observations Météorologiques.

M. l'Abbé *Rozier* a dit dans son *Journal de Physique (o)*, que le peu d'utilité qu'on a retirée jusqu'à présent des observations météorologiques, faisoit désespérer qu'on en obtînt de grands avantages relativement à l'Agriculture & à la Médecine; il a inséré dans le même Journal *(p)*, les conjectures d'un anonyme Gentilhomme en Vivarais, sur quelques résultats des observations météorologiques; cet anonyme semble vouloir désespérer les observateurs en les assurant que depuis dix-neuf ans qu'il observe, il a reconnu que l'air influe bien moins sur notre santé qu'on le croit communément; que le baromètre n'est rien moins qu'exact dans ses prédictions; que l'hygromètre n'a aucun rapport dans ses variations avec l'humidité de l'air ni avec la pluie, par rapport aux quantités; que l'humidité ou la siccité de l'air n'influent pas beaucoup sur la santé, &c. Mais toutes ces conséquences ne sont-elles pas trop prématurées? Cet anonyme connoît-il assez la nature de l'air d'une part, & le caractere des maladies de l'autre, pour assurer que nos corps sont presque à l'abri des influences de l'atmosphère? Cela est-il même vraisemblable? Dira-t-on que

(o) *Année 1776, tome VII, page 102.* Note.

(p) Ibid. *Année 1778. Suppl. tome XIII, page 342.*

les variations qu'éprouve l'eau, ſoit en changeant de température, ſoit en ſe corrompant, n'influent pas ſur les poiſſons qui y vivent? L'anonyme ignore-t-il que la fonction du baromètre eſt ſeulement d'indiquer les changemens qui arrivent dans la peſanteur, & vraiſemblablement auſſi dans l'élaſticité de l'air, & que les changemens de temps dépendent encore d'autres cauſes que de celles qui font varier le baromètre? il n'eſt pas étonnant que cet inſtrument trompe celui qui l'interroge ſur des effets qu'il n'eſt point chargé d'indiquer: Peut-il aſſez compter ſur l'hygromètre dont il s'eſt ſervi, pour oſer en tirer des réſultats? Quelques efforts qu'on ait faits juſqu'ici pour perfectionner cet inſtrument, peut-on aſſurer que l'on poſsède actuellement un hygromètre aſſez parfait pour pouvoir prononcer ſûrement d'après ſes réſultats.

Quoi qu'il en ſoit, l'anonyme remarque que ſi les obſervations météorologiques ne nous donnent pas de réſultats auſſi utiles que ceux qu'on avoit eſpérés, elles peuvent nous en donner qui auroient de quoi ſatisfaire la curioſité du Naturaliſte & du Phyſicien, & nous indiquer des changemens que l'on croit éprouver dans la Nature; il détaille enſuite les réſultats qu'il a tirés de ſes obſervations. Il conſidère d'abord les obſervations du baromètre. M. *Toaldo* avoit déjà avancé que les hauteurs moyennes du baromètre vont en augmentant. Ayant comparé les obſervations faites à Padouë, de 1725 à 1771, il avoit trouvé ſept dixièmes de ligne de différence en plus pour les vingt-quatre dernières années ſur les vingt-quatre premières. L'anonyme trouve le même réſultat pour Paris, en diviſant par époques de quatorze années chacune, les cinquante-ſix années d'obſervations contenues dans les Mémoires de l'Académie de 1699 à 1754, & il confirme cette petite théorie par ſes propres obſervations qu'il a faites pendant dix-huit ans. Il dit avoir trouvé que l'élévation moyenne des neuf dernières années l'emporte d'un trente-ſixième de ligne ſur celles des neuf premières.

Qu'il me ſoit permis d'obſerver 1.° que l'on ne peut compter ſur ces obſervations, ſi l'on ne prouve qu'elles ont

toujours été faites avec le même baromètre, qu'il a été observé avec la plus grande exactitude, & que dans la rédaction des observations qui a dû être fort longue & fort pénible, on n'a point commis d'erreurs de calcul. J'ignore si on a toujours fait usage à Padouë du même baromètre, sans y faire jamais de correction; mais je sais qu'à Paris on a fait usage de plusieurs baromètres qu'on avoit soin de perfectionner, & j'ai prouvé dans mon *Traité de Météorologie (q)* que les hauteurs moyennes étoient devenues d'autant plus grandes, que l'on avoit employé pour l'observation, des baromètres plus parfaits & mieux purgés d'air; voilà donc une cause toute naturelle de cette plus grande élévation du mercure dans les dernières années: 2.° les élévations moyennes pour Paris n'ont pu être calculées que d'après les élévations extrêmes observées dans cette ville, puisque les Mémoires de l'Académie n'en contiennent pas d'autres; or, j'ai fait voir plus haut, combien on devoit peu compter sur de pareils résultats: 3.° L'anonyme allègue dix-huit années d'observations & un trente-sixième de ligne de différence. Qui osera jamais prononcer d'après un résultat de dix-huit années, qui ne donnent qu'une aussi petite différence, que l'on pourroit aussi bien attribuer à quelqu'erreur de calcul?

L'anonyme passe ensuite aux observations de l'hygromètre; il ne donne pas d'autre description de son instrument, sinon qu'il est gradué du sec à l'humide, en montant de 1 à 120; & il place à côté un morceau de flanelle pour servir de pièce de comparaison. De pareils instrumens ne me paroissent pas assez délicats pour fournir des résultats bien exacts.

Quoi qu'il en soit, il en conclut que, lorsque l'humidité fait monter l'hygromètre, que je soupçonne être de corde à boyau ou de chanvre, elle fait aussi monter le baromètre; que la pluie a lieu ordinairement lorsque l'hygromètre est entre le sec & l'humide, ou qu'il passe de l'humidité au sec, il essaye de rendre raison de ces faits, & l'explication

(q) Page 378.

qu'il en donne, le conduit à cette conséquence, que ce n'est pas uniquement la pesanteur de l'air qui soutient le mercure à sa plus grande élévation dans le baromètre; mais que l'élasticité y conspire, & que c'est l'affoiblissement de cette élasticité qui fait tomber le mercure lorsque les vapeurs sulfureuses ou électriques, ou toute autre de ce genre, se répandent dans l'air. Il me semble qu'une augmentation d'humidité dans l'atmosphère, doit aussi affoiblir son ressort ou son élasticité, & par conséquent faire baisser le mercure dans le baromètre. Cependant l'anonyme a vu monter le baromètre toutes les fois que l'humidité faisoit monter son hygromètre.

Enfin l'anonyme examine les résultats des observations du thermomètre. M. *Toaldo* a trouvé que de 1746 à 1774, la chaleur a toujours été en diminuant. L'anonyme conclut des observations faites à Paris, & qu'il ne connoît que par les termes extrêmes, comme celles du baromètre, que la quantité de chaleur annuelle va aussi en diminuant, mais que l'intensité de chaleur va en augmentant depuis qu'on observe. Je ne comprends pas comment la quantité de chaleur diminuant, l'intensité peut augmenter. Pour déterminer cette intensité de chaleur, l'anonyme a recours aux observations du thermomètre; ces observations ne peuvent lui donner que des quantités de chaleur indiquées par des degrés; & en effet il fonde son assertion sur les quantités de degrés de chaleur, dont il montre l'augmentation d'époque en époque, en partageant les cinquante-six années d'observations faites à Paris, en quatre époques de quatorze années chacune. Il prouve aussi cette augmentation de chaleur par ses propres observations faites dans le Vivarais, de 1764 à 1777, & dont il compare les résultats avec ceux que fournissent les observations faites à Paris, sans considérer que le climat qu'il habite est très-différent de celui de Paris, & que le thermomètre dont il se sert, ne peut pas être comparé avec ceux dont on a fait usage dans cette capitale; car si les thermomètres les mieux construits & remplis de fluides semblables, ont bien de la peine à s'accorder ensemble, que penser d'une compa-

raiſon qu'on voudroit établir entre des thermomètres fort différens ? On ſait que juſqu'à M. *de Réaumur*, on a fait uſage à Paris du thermomètre de M. *de la Hire*; que les premiers thermomètres de *Réaumur*, étant extrêmement gros, il étoit difficile de les rendre comparables. On en fit de plus petits enſuite; mais pouvoient-ils être parfaitement d'accord avec les gros ? Les thermomètres que l'on conſtruiſit après M. *de Réaumur*, avoient deux défauts eſſentiels : le premier en ce qu'on ne ſuivoit pas exactement les principes de M. *de Réaumur*, par rapport au point de l'eau bouillante; le ſecond en ce qu'on régloit ſans ſcrupule un thermomètre à mercure ſur un thermomètre à l'eſprit-de-vin, *& vice verſâ;* ſans faire attention que les loix de la dilatation de ces fluides étant différentes, ils ne devoient pas être comparables dans leurs marches. Ajoutez à cela la difficulté d'avoir un rapport aſſez exact entre deux thermomètres conſtruits ſur des principes différens, pour pouvoir en tirer des réſultats qui demandent autant de préciſion que ceux dont il s'agit ici. L'auteur eſſaye enſuite de donner de tous ces faits une explication phyſique, dans laquelle je ne le ſuivrai pas.

Je me ſuis un peu étendu ſur cette matière, pour faire voir qu'on ne peut être trop réſervé, lorſqu'on veut prononcer ſur les réſultats des obſervations météorologiques, & qu'on doit prendre toutes les précautions néceſſaires pour donner à ces réſultats un degré de certitude, ou au moins de probabilité que l'on ne puiſſe pas conteſter. Je conviens que, lorſqu'il s'agit d'inſtrumens, & ſur-tout d'inſtrumens météorologiques, il ne faut pas compter ſur une préciſion géométrique; mais encore faut-il avoir recours aux meilleurs inſtrumens en ce genre, avoir ſoin de diſcuter les obſervations à l'aide d'une ſaine critique, faire attention à la différence des climats; & dans le même lieu, avoir égard à la différence d'expoſition, &c. &c, afin d'écarter, autant qu'il eſt poſſible, toutes les ſources d'erreur. Je reviendrai encore ſur cette matiere, dans les Mémoires qui traiteront des inſtrumens météorologiques.

SECOND

SECOND MÉMOIRE.

Sur la Chaleur & sur le Froid.

J'AI donné dans mon *Traité de Météorologie (a)* l'extrait du savant Mémoire de M. *de Mairan*, sur la cause de la chaleur & du froid *(b)*. Les principes contenus dans ce Mémoire sont entièrement fondés sur le systême de la chaleur centrale, que M. *de Mairan* a rendu aussi plausible qu'il puisse être; systême adopté aussi par M. le Comte *de Buffon*, dans ses *Époques de la Nature*, & par M. *Bailly*, dans sa savante *Histoire de l'Astronomie ancienne*, & dans ses *Lettres à* M. *de Voltaire;* mais systême combattu depuis peu par M. *de Luc*, dans ses *Lettres physiques & morales* sur l'*Histoire de la Terre & de l'Homme*, & par plusieurs autres Physiciens. Je crois donc devoir exposer dans un premier article sur les causes de la chaleur & du froid, les raisons de M. *de Luc*, un des plus habiles Naturalistes & Physiciens de nos jours. Je développerai aussi l'opinion de ce Savant, sur la cause de la chaleur, & j'y joindrai quelques autres recherches que l'on a faites sur cet objet. J'exposerai dans le second article quelques faits relatifs à la chaleur des différens climats; il s'agira dans le troisième article de quelques autres faits concernant la chaleur que les hommes & les animaux peuvent supporter; enfin le quatrième article sera composé de plusieurs faits détachés sur la chaleur & sur le froid.

ARTICLE PREMIER.

Causes de la Chaleur & du Froid.

I.

Raisons de M. de Luc, *contre le feu central.*

M. *de Luc* se propose dans sa Lettre cent quarante-unième

(a) *Page 12.*

(b) Mém. de l'Académie des Sciences, *année 1765, page 143.*

à la Reine d'Angleterre *(c)*, d'examiner le ſyſtème coſmologique de M. le Comte *de Buffon*, dans ſa partie qui regarde l'origine des Planètes, & particulièrement quant à cette queſtion : Notre globe ſe refroidit-il ? La premiere propoſition ſur laquelle M. *de Buffon* s'appuie, c'eſt que la Terre a une chaleur propre, indépendamment de celle que lui communique le Soleil. Ce fut M. *de Mairan* qui ſoutint le premier cette propoſition. On ſait que le pouvoir du Soleil pour produire la chaleur ſur notre globe, eſt plus grand en été qu'en hiver, par deux cauſes ; ſavoir, qu'il tombe plus de rayons ſur un même lieu, à raiſon de la plus grande élévation du Soleil, & que ſon action eſt d'une plus grande durée dans l'eſpace de vingt-quatre heures. Ces effets du Soleil conſidérés ſous ce point de vue, ſont entièrement du reſſort de la Géométrie ; & c'eſt par elle qu'on a trouvé qu'à la latitude de Paris le pouvoir du Soleil au ſolſtice d'été eſt ſextuple de ſon pouvoir au ſolſtice d'hiver ; d'où il réſulte que la chaleur produite par le Soleil au ſolſtice d'été, étoit auſſi ſextuple de celle qu'il produit au ſolſtice d'hiver. Cette derniere conſéquence, comme le remarque fort bien M. *de Luc*, n'eſt plus du reſſort de la Géométrie, elle appartient à la Phyſique ; c'eſt-à-dire que l'on ne peut l'établir que ſur la comparaiſon des obſervations faites avec le thermomètre. C'eſt ce que M. *de Mairan* a fait ; mais le thermomètre eſt-il un inſtrument aſſez exact, les dilatations & les condenſations des fluides qui le compoſent ont-elles aſſez de préciſion & de rapport entre elles, pour qu'on puiſſe les faire ſervir d'élémens aux calculs qui fourniſſent la conſéquence dont nous parlons ? M. *de Luc* ne le croit pas ; mais il attaque le ſyſtème de M. *de Mairan* par un autre endroit *(d)*. Ce ſyſtème ſuppoſe que les rayons du Soleil ſont chauds, & que comme tels, ils ſont une cauſe immédiate de la chaleur. Or M. *de Luc* établit comme une propoſition fondamentale, que les rayons

(c) Lettres phyſiques & morales, &c. *tome V, partie XI, page 517.*
(d) Lettre 142.

du Soleil ne ſont point chauds, & qu'ils ne ſont une cauſe de chaleur, que par le pouvoir qu'ils ont de mettre en action une autre cauſe réſidante dans notre globe & ſon atmoſphère, & qui eſt ainſi la cauſe immédiate de la chaleur. Il prouve cette propoſition par la diminution graduelle de la chaleur, à meſure que l'on s'élève ſur les montagnes, juſque-là qu'on y trouve des glaces & de la neige que le Soleil dans ſa plus grande hauteur ne fait pas fondre *(e)* : ajoutez à cela le peu de rapport qui ſe trouve entre les températures & les hauteurs du Soleil, ſoit dans un même lieu par la variation diurne que la température éprouve, ſoit en divers lieux par la différence des latitudes. Les rayons du Soleil ne ſont donc pas la cauſe immédiate de la chaleur; d'où il réſulte qu'on ne peut rien conclure des obſervations faites à l'aide du thermomètre. Il faudroit pour cela connoître les cauſes immédiates qui agiſſent ſur cet inſtrument.

I I.

Autres preuves contre l'exiſtence du feu central.

Je crois devoir joindre ici les autres preuves qu'on a alléguées contre le ſyſtème du feu central, pour réfuter les ouvrages de M.rs *de Buffon* & *Bailly*. 1.° Le thermomètre indique toujours la même température à quelque profondeur qu'on le deſcende; comment la liqueur de cet inſtrument ſeroit-elle inſenſible à l'action d'une chaleur vingt-cinq fois plus grande que celle que produiſent les rayons les plus chauds du Soleil en été, & qui doit augmenter à meſure qu'on s'approche du centre de la Terre? 2.° Toutes les ſources de la

(e) M. *de Sauſſure* rapporte *(Voyage dans les Alpes, tome I)* que ſur le haut de Véron, ou la Croix-de-Fer dans les Alpes, élevé de 984 toiſes au-deſſus du lac de Genève, & de 1172 toiſes au-deſſus de la méditerranée, le thermomètre de *Réaumur*, à mercure & à boule nue, expoſé le 27 Juin aux rayons directs du Soleil, depuis midi juſqu'à une heure, par un temps calme & clair, à cinq pieds d'élévation au-deſſus du ſol, ne monta qu'à 10 degrés, tandis que dans la même ſaiſon & les mêmes circonſtances il monte à Genève à 26 degrés.

Terre devroient être brûlantes, les matières pyriteuses devroient s'embrâser, & on sait qu'elles ont besoin pour cela de l'intermède de l'eau souvent très-froide; & voilà l'origine des volcans. 3.° La glace ne pourroit pas se conserver dans les souterrains, elle devroit y fondre, & cependant elle s'y conserve; & le moindre petit filet d'eau qui vient de la surface de la Terre suffit pour la fondre, parce que sa température est plus chaude que celle qui règne dans la glacière. 4.° Les partisans du feu central disent qu'une preuve que les vapeurs qui s'exhalent de la Terre sont chaudes, c'est que la neige, la glace exposée sur les puits, les voûtes, les citernes où les vapeurs ont une libre issue, s'y fond; mais pourquoi ces vapeurs, ces émanations centrales ne produisent-elles aucune altération sur la glace déposée dans le sein de la Terre, à quelque profondeur qu'on la puisse descendre? 5.° Enfin on allègue encore en preuve du feu central, que l'on trouve des eaux chaudes jusque dans le Spitzberg, à 80 degrés de latitude; mais qui ne sait que les sources chaudes ne sont telles que par des causes locales & particulières, telles que la fermentation des matières pyriteuses? Qui ne sait que l'on trouve souvent une source d'eau froide à côté d'une source d'eau chaude? &c. Toutes ces raisons & beaucoup d'autres sont très-bien développées dans une Dissertation intitulée: *Le feu central banni, & le Soleil rétabli dans ses droits, 1780.* Cette Dissertation n'est pas restée sans réponse: on peut consulter les différens ouvrages qu'on a publiés depuis peu sur cette matière, qui paroît occuper les Physiciens d'une manière particulière dans le moment où j'écris (1780.).

III.

Systême de M. de Luc, *sur la cause de la chaleur.*

Je reviens maintenant au systême de M. *de Luc*, sur la cause de la chaleur. Il l'établit sur un fait; savoir, qu'il se dégage de tous les corps un fluide élastique dont les effets sont extrêmement variés, & dont la chaleur est un des

principaux. Tant que ce fluide ne jouit pas de son élasticité, il ne produit point de chaleur; mais si une cause quelconque le dégage des corps où il se trouve enfermé, alors il reprend son élasticité, & donne de la chaleur: M. *de Luc* appelle ce fluide élastique, *fluide igné*. Le fluide électrique occasionne aussi de la chaleur; il en est bien une cause, mais non pas immédiate, car il n'est pas chaud lui-même, & s'il allume les vapeurs, s'il fond les métaux, c'est parce qu'il trouve dans ces substances la cause immédiate de la chaleur. Il y a donc dans notre globe & dans son atmosphère des causes médiates de la chaleur, en même-temps que toutes les substances en renferment la cause immédiate: les rayons du Soleil en sont une cause médiate, une cause éloignée. D'après ces principes, M. *de Luc* établit cette proposition; qu'il est possible que la chaleur soit égale sur toutes les Planètes, malgré la différence de leur distance au Soleil *(f)*. Il fonde sa théorie sur une belle suite d'expériences faites à Genève, avec le thermomètre, à différentes hauteurs dans l'atmosphère, par M. *Pictet (g)*, & qui prouvent que ce n'est point parce que le terrein communique de moins en moins sa chaleur à l'air, à mesure qu'il en est plus éloigné, qu'on remarque un décroissement de chaleur, en s'élevant dans l'atmosphère; mais parce que celle-ci est d'autant moins susceptible d'être échauffée par les rayons du Soleil, qu'elle est plus rare; ainsi l'air sera plus échauffé lorsqu'il y aura des vapeurs que lorsqu'il sera serein; & comme les vapeurs sont plus denses à la surface de la Terre qu'à une certaine hauteur, la chaleur doit y être aussi un peu plus grande. Elle est plus uniforme dans l'atmosphère, lorsque le temps est couvert, lorsque le Soleil est couché, & que ses rayons cessent d'agir sur l'atmosphère, alors la couche la moins chaude, dans un espace de 50 pieds, est celle qui repose immédiatement sur le terrein, quoique le terrein soit chaud par lui-même. Ce n'est donc pas du terrein que les couches inférieures de l'atmosphère reçoivent cet excès de chaleur

(f) Lettres physiques & morales, *tome V, lettre 143.*
(g) Ibid.

qu'elles ont, comparativement aux ſupérieures, dans d'autres circonſtances.

M. *de Luc* fait voir enſuite avec quelle facilité on explique dans ſon ſyſtème pluſieurs phénomènes auparavant très-embarraſſans; tels ſont ceux des miroirs ardens & des lentilles de verre, qu'il déſigne ſous le nom de *phénomènes du foyer cauſtique*. Ce foyer n'eſt point une concentration du fluide igné; c'eſt la concentration d'un agent qui a la faculté de dégager le fluide igné dans les ſubſtances ſur leſquelles il agit proportionnellement à ce qu'en contiennent ces ſubſtances, ou à la manière dont il y eſt renfermé. On explique parfaitement auſſi pourquoi on a tant de peine ſur les montagnes fort élevées à entretenir le feu des charbons allumés, & pourquoi ce feu a moins d'activité que dans la plaine; pourquoi une année eſt plus chaude que l'autre; pourquoi, dans les ſaiſons correſpondantes, les régions à mêmes latitudes ſont plus ou moins chaudes, &c. &c,

« Il me ſemble, conclut M. *de Luc*, qu'il étoit bien aiſé d'en-
» trevoir d'abord ce ſyſtème dans la Nature. Tous les phénomènes
» diſent que la cauſe de la chaleur eſt un fluide élaſtique, c'eſt-
» à-dire qui tend à s'étendre en tout ſens, & qu'au contraire les
» rayons du Soleil ne tendent à ſe mouvoir qu'en un ſeul ſens;
donc ces agens ſont de nature totalement différente. »

I V.

Communication de la chaleur aux différentes couches de l'atmoſphère.

Il paroît que la chaleur ne ſe communique pas à toutes les couches de l'atmoſphère dans une telle proportion, que l'on n'y rencontre de temps en temps des couches intermédiaires qui paroiſſent ou plus chaudes ou plus froides qu'elles ne devroient être, relativement à la température des couches voiſines. C'eſt un fait qui eſt conſtaté par les obſervations des plus habiles Phyſiciens qui ont obſervé le thermomètre dans différentes ſtations, en s'élevant ſur les montagnes ou ſur des

tours très-hautes. M. *de Luc* parle de ces couches intermédiaires dans ses *Recherches sur les modifications de l'atmosphère.* M. *Desmarest*, de l'Académie Royale des Sciences, a fait la même observation sur les montagnes d'Auvergne, & M.rs *Darcet* & *Guyot*, Correspondans de l'Académie de Bordeaux, sur les Pyrénées. M. *Tillet*, de l'Académie Royale des Sciences, m'a dit avoir fait de semblables observations à Troyes, avec feu M. *Ludot*, qui observoit sur la tour de la Cathédrale de cette ville, tandis que M. *Tillet* observoit au bas de la tour, leurs thermomètres avoient été exactement comparés ensemble avant l'observation. Il peut donc arriver que l'intensité du froid ou de la chaleur soit observée avec des différences dans un même endroit, quoique les thermomètres soient très-exacts & qu'ils aient la même exposition. Le thermomètre supérieur pourra indiquer une plus grande chaleur que l'inférieur, par cette seule circonstance qu'il se trouvera dans une couche de l'atmosphère susceptible d'une chaleur plus grande que celle dans laquelle se trouve le thermomètre inférieur. Ainsi voilà encore une nouvelle source d'erreurs qu'on peut commettre dans la comparaison qu'on fera des observations du thermomètre.

V.

Autres Phénomènes relatifs à la chaleur & au froid.

Je pourrois encore ajouter ici plusieurs remarques & observations sur différens phénomènes relatifs à la chaleur & au froid; mais il faut se souvenir que je ne traite de ces deux propriétés de l'atmosphère, que comme Météorologiste. Je m'écarterois donc trop de mon plan, si j'entrois dans le détail de tout ce que les recherches des Physiciens nous ont appris à ce sujet; je me contenterai de renvoyer aux sources, & d'indiquer les ouvrages qu'on peut consulter, si l'on veut approfondir davantage cette matière. Voyez sur la *nature du froid*, une dissertation de M. *Herckenrath*, Apothicaire, Aide-major des camps & armées du Roi, publiée à Paris en 1777, en 108 pages in-12; sur la *Propagation & la communica-*

tion de la chaleur, par M. Brunelli. Voyez *Collect. Acad. partie étrang. tome X ; Mémoires de l'Institut de Bologne, page 589 ; Journal de Physique, année 1773, tome I, page 1*, par M. Braun, *de l'Académie de Pétersbourg ; ibid. tome II, pages 276, 381 & 453*, par M. Franklin, avec les observations faites sur la deuxième Lettre de ce Savant, *page 381*, par M. *P.* ***, qui se trouve *ibid. année 1774, tome III, page 185*. Voyez aussi les *Œuvres de* M. Franklin, de la traduction de feu M. Barbeu Dubourg, *tome II, pag. 64 & 185 ;* sur les *Analogies du froid & du chaud*, par M. *Changeux ;* voyez *Journal de Physique, année 1775, tome VI, pag. 299 & 357.* &c. &c.

ARTICLE SECOND,

Faits relatifs à la chaleur des climats.

Mon dessein n'est pas de donner ici la liste des degrés de chaleur propres à chaque climat ; il faudroit pour cela avoir une suite d'observations faites avec de bons instrumens & en assez grand nombre pour qu'on en pût conclure le degré de chaleur moyenne ; & voilà ce qui nous manque, du moins pour la plus grande partie des latitudes de notre globe. Je ne pourrai donner sur cet objet que des essais encore imparfaits, dans le second volume de ces Mémoires, qui contiendra la comparaison de toutes les observations que j'ai pu recueillir depuis que je m'occupe de Météorologie. Je me contenterai donc ici de jeter un coup-d'œil général sur la chaleur des climats, pour examiner si l'on doit croire qu'elle soit changée, soit en diminuant, soit en augmentant. Avant que d'entrer dans ce détail, il est bon de dire un mot des moyens qu'on pourroit employer pour déterminer le degré moyen de chaleur de chaque climat, moyen qui suppose toujours des observations bien faites, comme devant être la base des calculs qui conduiront aux résultats que l'on cherche.

I.

I.

Manière de déterminer la chaleur moyenne des Climats.

Feu M. *Lambert* s'eſt occupé de ces moyens, comme nous l'avons vu plus haut *(h)*. M. *Mayer*, célèbre Aſtronome de Gottingue, en a fait auſſi l'objet de ſes ſavantes recherches, dans un excellent Mémoire qui fait partie du recueil de ſes ouvrages *(i)*, publié à Gottingue après ſa mort en 1775, par M. *Licktenberg*, Profeſſeur de Philoſophie, & de l'Académie de cette ville. Cet habile Aſtronome y traite des variations du thermomètre. Il s'étonnoit qu'on eût fait juſqu'à préſent ſi peu de progrès dans la Météorologie, & il attribuoit cela au défaut de méthode dans l'application & l'uſage des obſervations météorologiques. Il a donc voulu donner l'eſſai d'une méthode analogue à celle des Aſtronomes pour déterminer les variations de chaleur, comme on détermine celles d'une Planète, en cherchant la chaleur moyenne, & enſuite les équations qu'il faut y appliquer ſuivant les temps & les lieux. Il donne d'abord une Table de la chaleur moyenne, depuis l'Équateur juſqu'au Pôle; il la ſuppoſe de 24 degrés ſous l'Équateur, de 12 degrés à 45 degrés de latitude, & de zéro ſous les Pôles. Ceux qui ont navigué, même en été, dans les mers glaciales, ſeront tentés de croire que le degré moyen pourroit bien être fixé au-deſſous de ce terme. M. *Dagelet*, Aſtronome, revenant des Terres auſtrales, & qui n'avoit pas paſſé le 50.e degré de latitude ſud, y a obſervé la hauteur moyenne à midi, de 3^{d} $\frac{1}{2}$ au-deſſus de la congélation, quoiqu'en été, & par conſéquent la nuit beaucoup au-deſſous de la congélation; mais l'auteur même avoit compris que ſes nombres exigeroient des modifications d'après l'expérience.

(h) Premier Mémoire, *page 21*.

(i) *Tobiæ Mayeri, &c.* vol. I. *Commentat. Soc. Reg. Scient. oblatas quæ integræ ſuperſunt cum Tabulâ ſelenographicâ complectens 1775*; in-folio ou grand in-4.°

La première correction à faire à ce degré moyen de chaleur, qui ne dépend que de la latitude du lieu, vient de l'élévation au-dessus du niveau de la mer. La centième partie de la hauteur en toises, fait environ un degré du thermomètre de Réaumur; ainsi la hauteur moyenne doit être diminuée d'un degré pour un lieu élevé de cent toises. Le temps de l'année où arrive la chaleur moyenne est, dans nos climats, environ trente jours après les Équinoxes; la plus grande chaleur & le plus grand froid arrivent donc trente jours après les Solstices; mais pour les autres latitudes, M. *Mayer* donne une Table du nombre de jours, ou du nombre de degrés, du lieu du Soleil qu'il trouve zéro sous l'Équateur, & 56 sous les Pôles. Il n'explique pas les fondemens de cette Table. La chaleur moyenne pour un jour quelconque de l'année, est comme le sinus de la distance du Soleil au degré de l'Écliptique répondant à la chaleur moyenne. La variation vers 50 ou 55 degrés de latitude, est d'environ 10 degrés; & suivant la Table de *Mayer*, elle est zéro sous l'Équateur, & de 13 degrés sous les Pôles. C'est la plus grande variation que le thermomètre doive avoir, tant au-dessus qu'au-dessous du terme moyen. Avec ces données il a été à portée de construire une Table du degré moyen de chaleur, pour les différens temps de l'année, sous différentes latitudes. La variation diurne est encore l'objet d'une Table que l'auteur a tâché de faire d'après quelques observations, en supposant que la chaleur moyenne arrivoit à 9 heures du matin.

Telle est la méthode ingénieuse & lumineuse que proposoit M. *Mayer*, en convenant que ses Tables & ses exemples devoient être sujets à beaucoup de changemens, d'après un examen plus suivi des observations. Une des choses les plus utiles pour y parvenir, seroit d'avoir dans chaque pays une Table de la chaleur moyenne, pour chaque jour de l'année, & de l'état moyen de l'atmosphère, d'après plusieurs années d'observations, semblables à celles que j'ai publiées, & dont j'ai parlé plus haut (*k*). M. *Toaldo* en a aussi parlé d'après

(*k*) *Page 11 & suiv.*

une semblable, dans sa Pièce couronnée par la Société Royale des Sciences de Montpellier.

I. I.

Les Climats changent-ils de température?

Un Gentilhomme du Vivarais, qui ne s'est pas nommé, le même dont j'ai parlé plus haut *(l)*, fit imprimer dans le *Journal de Physique (m)*, un Mémoire sur cette question: *Nos climats sont-ils actuellement plus froids qu'ils ne l'étoient autrefois!* Si l'on consulte les anciens auteurs, tels que *Diodore de Sicile*, les Commentaires de *César*, *Dion Cassius*, *Virgile*, *Ovide*, *Horace*, *Hérodien*, *Pline le jeune*, &c. il paroît que de leur temps le froid étoit beaucoup plus vif qu'il ne l'est aujourd'hui. Mais si d'un autre côté on s'en rapporte à l'Histoire & aux Traditions consignées dans les ouvrages de nos anciens Historiens, on trouvera que dans les temps reculés, il y avoit une chaleur de climat supérieure à celle dont on ressent actuellement les effets. Ainsi il y avoit autrefois plusieurs cantons en France où l'on cultivoit la vigne avec succès, & dans lesquels le raisin ne mûrit plus aujourd'hui. Il paroît aussi qu'il y a deux cents ans, la moisson & la vendange se faisoient plus tôt qu'on ne les fait aujourd'hui; ce qui indique des chaleurs plus grandes qu'elles ne sont à présent. Il y a donc des observations & des faits qui prouvent ces deux propositions contradictoires: la chaleur a diminué, la chaleur a augmenté depuis les temps reculés. De très-habiles Naturalistes ont soutenu l'une & l'autre proposition. M. le Comte *de Buffon* établit sa Théorie de la Terre sur la diminution progressive de la chaleur des Pôles jusqu'à l'Équateur. *(n)* M. *de Luc* pense que cette diminution de chaleur

Solution d'un Gentilhomme du Vivarais.

(l) Page 28 & suiv.

(m) Journal de Physique, *année 1774, tome III, page 245.*

(n) Époques de la Nature, supplément à l'Histoire naturelle, *tome IX, édition in-12.*

n'eſt point du tout prouvée ; il croit au contraire que la chaleur augmente plutôt qu'elle diminue. *(o)* L'auteur du Mémoire que j'extrait, eſſaie de concilier ces deux opinions ; voici ſon raiſonnement : il part de ce principe admis aſſez généralement par les Aſtronomes ; ſavoir, que les Planètes ſe trouvent dans un milieu dont la réſiſtance produit un effet ſenſible ſur leur mouvement ; il cite M. l'Abbé *Boſſut*, qui a prouvé cette propoſition dans un Mémoire couronné par l'Académie en 1762 ; il cite M. l'Abbé *de la Caille (p)* qui détermine la plus grande équation du Soleil, au moyen de laquelle il fixe la longueur de l'année qu'il croit devoir diminuer inſenſiblement ; diminution qui ne peut être occaſionnée, ſelon le Gentilhomme du Vivarais, que par cette réſiſtance que la Terre éprouve dans le milieu où elle ſe trouve, & qui tend à la rapprocher du Soleil, d'où réſulte la diminution de l'année ſolaire. Les Anciens même ſoupçonnoient cette diminution, comme on peut le voir dans Plutarque *(q)*.

L'anonyme du Vivarais trouve dans cette obſervation la ſolution de la difficulté dont il s'agit ici, ſur la différence du froid & de la chaleur des climats, dans les différens temps. « La Terre, dit-il, étoit anciennement plus éloignée du Soleil ; » il y avoit bien moins de chaleur ſpécifique dans les hivers » anciens ; & de-là les grands froids dont parlent les Hiſto- » riens. Mais quant à l'été où, par la même raiſon, la chaleur » doit à préſent être ſpécifiquement plus grande qu'elle n'étoit » anciennement, & conſéquemment donner plus de maturité » aux fruits, il faut obſerver que la maturité dépend non-ſeule- » ment de l'intenſité de la chaleur, mais encore du temps où » cette chaleur eſt appliquée. Nos années diminuées, ont rendu » nos étés plus courts, & par-là, dans les endroits froids où » le raiſin ne mûrit pas, il manque une continuité de chaleur

(o) Lettres phyſiques & morales, *cinq vol. in-8.° 1779.*
(p) Mémoires de l'Académie, *année 1750, page 166.*
(q) *Plutarque*, des Oracles qui ont ceſſé.

qui y eût été nécessaire; & dans les endroits plus chauds où « il reste encore assez de temps pour mûrir le raisin, il faut « que la partie du temps qui a manqué par la brièveté des « jours de l'été, se prenne sur les jours de l'automne, qui sont « encore assez chauds pour achever la maturité..... Ainsi « pour répondre à la question, s'il y a à présent plus ou moins « de chaleur qu'il n'y en avoit anciennement, je dirois qu'il « y en a plus en qualité, & qu'il y en a moins en quantité. »

Je ne crois pas que cette solution soit du goût de tous mes lecteurs. En supposant cette diminution de l'année solaire, elle est assurément trop insensible, selon M. *de la Caille* lui-même que l'auteur cite, pour qu'il se soit fait un changement aussi grand dans un espace de deux cents ans *(r)*. Tout ce qu'on peut dire, c'est que les étés commencent plus tard aujourd'hui, & finissent aussi plus tard; la longueur de cette saison est toujours la même; il en résulte à la vérité un retard dans l'époque des différentes récoltes, mais qui ne nuit en rien à la parfaite maturité des fruits, à moins qu'elle ne soit contrariée par les circonstances particulières & locales, qui avoient certainement lieu autrefois comme aujourd'hui. Ces circonstances nous frappent davantage, parce qu'elles sont récentes, qu'elles nous intéressent, & que d'ailleurs on est plus observateur ou plus exact à tenir registre de ces observations dans notre siècle que dans les précédens. C'est ce contraste qui grossit à nos yeux la différence des températures anciennes & modernes. Je suis persuadé que dans le fait cette différence est très-petite, & qu'elle est bien plutôt une suite des défrichemens que de la cause recherchée & scientifique qu'allègue le Gentilhomme du Vivarais.

III.

Solution de M. Williamson.

M. *Hugues Williamson*, Docteur en Médecine, a donné

(r) Le fait qui sert de base au Mémoire de l'auteur, & qui lui est particulier, ne remonte qu'à l'époque de 1561.

une explication plus naturelle de ce phénomène, à l'occasion du changement de température observé dans les colonies situées dans l'intérieur des terres de l'Amérique septentrionale *(s)*. On y remarque en effet depuis cinquante ans que les hivers n'y sont point aussi froids, ni les étés aussi chauds qu'ils l'étoient autrefois. M. *Williamson* croit avec raison que pour juger de la chaleur d'un pays, il faut non-seulement avoir égard à sa latitude, mais encore à sa situation, aux vents qui ont coutume d'y régner, puisque ceux-ci ne sauroient changer, sans que le climat change aussi. « La face d'un pays, ajoute-t-il, » peut être métamorphosée par la culture, & l'on se convaincra, » en examinant les causes des vents, que leur cours peut pareillement prendre de nouvelles directions ». Il faut voir dans son Mémoire les preuves qu'il en donne, & comment il se sert du même principe, je veux dire des causes qui font changer les vents, & qui consistent principalement selon lui dans le défrichement & la culture, pour donner une explication suffisante du changement de température qui s'est fait en Italie, où le froid n'est assurément pas aussi vif qu'il l'étoit du temps de *Virgile*. Il prouve que la même cause qui adoucit les hivers, doit aussi modérer la chaleur des étés, parce que l'air étant plus raréfié par les causes générales qu'il indique, l'action de la chaleur doit diminuer. C'est pour la même raison que le thermomètre indique une moindre chaleur sur une montagne que dans une plaine.

ARTICLE TROISIÈME.

Faits relatifs à la chaleur que les hommes & les animaux peuvent supporter.

J'ai déjà parlé *(t)* d'un fait assez extraordinaire observé par M. *Tillet* *(u)* sur le degré extrême de chaleur que nos corps

---

(s) Journal de Physique, *année 1773, tome I, page 439.* Extrait des Transactions de l'Académie de Philadelphie.

(t) Traité de Météorologie, *page 256.*

(u) Mémoires de l'Académie, *année 1764, page 186.*

peuvent supporter sans en être sensiblement incommodés. Plusieurs Savans de Londres ont fait sur le même sujet, en 1774, des expériences intéressantes dont tous les Papiers publics ont parlé (x); elles ont été consignées aussi dans les *Transactions philosophiques* de la Société Royale. Je dois donc en parler ici pour compléter le peu que j'en ai dit dans mon *Traité*. Je joindrai les réflexions que ces expériences ont fait naître à M. *Changeux*, & qu'il a publiées sous le titre de *Doutes sur la puissance attribuée au corps animal, de résister à des degrés de chaleur supérieurs à sa température* (y).

I.

Expériences du Docteur Fordyce *& d'autres Savans Anglois.*

Les expériences dont il s'agit ici ont été faites devant plusieurs personnes dignes de foi. Il s'agissoit 1.° d'observer les effets de l'air échauffé à un degré de chaleur que l'on ne croyoit pas jusqu'à ce jour pouvoir être soutenu. 2.° De donner la solution de ce problème: *Par quelle cause le corps animal supporte-t-il un degré de chaleur extrêmement supérieur à sa propre température!* Je n'entrerai point dans le détail de ces expériences que l'on peut voir dans les Ouvrages cités plus haut; je me contenterai d'en présenter les résultats. Elles furent tentées dans des chambres bien closes, & échauffées artificiellement à différens degrés.

Première expérience. Le D.r *Fordyce* demeure pendant cinq minutes exposé à une chaleur de 90 degrés de *Fahrenheit*, (25,8 degrés de *Réaumur*). Il y sue modérément; il passe à une chaleur de 110 degrés (34,6 degrés), la sueur augmente, sa chemise devient si humide, qu'il est obligé de la quitter, l'eau coule comme un ruisseau sur tout son corps, il y reste 10 minutes, puis il passe à une chambre de 120 degrés (39,2 degrés), il la supporte pendant 20 minutes. Le thermomètre placé sous sa langue, dans ses mains, & plongé dans son

(x) Journ. Anglois, *année 1775, N.° 1, page 19; & N.° 2, page 79.*
(y) Journal de Physique, *année 1776, tome VII, page 57.*

urine étoit constamment à 100 degrés (30,2 degrés); le pouls s'éleva jusqu'à donner 145 battemens dans une minute; la circulation du sang s'accrut, les veines grossirent beaucoup, la peau rougit & s'enflamma; mais la respiration fut peu affectée.

Deuxième expérience. Le même Docteur subit une chaleur de 130 degrés (43,5 degrés); à peu-près mêmes effets que dans la première expérience. Il se fait apporter une bouteille pleine d'eau chaude à 100 degrés (30,2 degrés), chaleur de son corps, la surface du vase devient très-humide, l'eau coule de tous côtés de cette surface, jusqu'à ce que la chaleur de l'eau renfermée dans la bouteille, s'élève au 122.e degré (40,0 degrés), terme approchant de la température de la chambre.

Troisième expérience. Une chaleur plus sèche communiquée à une chambre par le moyen d'un poêle, est supportée par quatre Savans qui accompagnoient le Docteur *Fordyce*, & quoiqu'elle soit de 150 degrés (49,2 degrés), ils y restent plus de 20 minutes; après une heure de repos ils s'exposent à une plus grande chaleur, & dans une troisième chambre où la chaleur étoit à 198 degrés (73,7 degrés), ils la souffrent pendant dix minutes; mais la présence de cinq personnes procure une diminution très-subite dans la température; on convient qu'il n'y aura qu'une d'elles (le Docteur *Solander*) qui s'y exposera. Le thermomètre monté à 210 degrés (79,2 degrés), le Docteur *Solander* entre dans la chambre, y reste trois minutes, & pendant ce peu de temps le thermomètre descend à 196 degrés (72,7 degrés). Dans ces dernières tentatives M. *Banks*, un des cinq Observateurs, fut le seul qui sua abondamment.

Je ferai remarquer en passant, que ces degrés de chaleur sont encore inférieurs à ceux que supportent les filles qui font le service des fours publics de l'Angoumois, puisqu'il est constaté qu'elles peuvent rester, sans s'incommoder, 14 à 15 minutes dans une chaleur de 84 à 85 degrés de Réaumur, 10 minutes à une chaleur de 112 degrés, & 5 minutes à

un

une chaleur de 130 degrés ; il eſt vrai que la grande habitude leur rend ces degrés de chaleur plus ſupportables qu'ils ne pouvoient l'être aux Savans Anglois dont nous venons de parler. Quoi qu'il en ſoit, voici les conſéquences que ces Phyſiciens ont tirées des expériences précédentes.

« Ces expériences, diſent-ils, prouvent clairement que le corps animal a le pouvoir de détruire la chaleur, ce qu'il « faut appeler, pour parler avec plus de préciſion, *le pouvoir* « *de détruire un certain degré de chaleur communiqué avec un* « *certain degré de vîteſſe.* C'eſt-à-dire, que la même perſonne « qui ſupporteroit ſans s'incommoder un air échauffé à 211 « degrés (79,8 degrés), ne pourroit ſupporter le mercure à « 120 degrés (39,2 degrés), & ſupporteroit l'eſprit-de-vin à « 130 degrés (43,7 degrés), parce que le mercure échauffé à « 120 degrés (39,2 degrés), fournit dans un temps donné « plus de chaleur à détruire à la puiſſance réſiſtible du corps « animal, que l'eſprit-de-vin à 130 degrés (43,7 degrés), « ou que l'air à 211 degrés (79,8 degrés). Les pièces de « métal, diſent les Obſervateurs, & même nos chaînes de « montre étoient ſi chaudes que nous pouvions à peine les « toucher un inſtant, tandis que l'air d'où le métal tiroit ſa « chaleur, étoit ſeulement un peu incommode, mais d'ailleurs « très-ſupportable. »

II.

Réflexions de M. Changeux, *ſur les Expériences précédentes.*

M. *Changeux* examine la conſéquence que ces Obſervateurs tirent de leurs expériences, ſavoir, le pouvoir qu'ils attribuent au corps animal de détruire la chaleur, & c'eſt ce qu'ils appellent *puiſſance* ou *force réſiſtible.* M. *Changeux* regarde cette *puiſſance* ou *force réſiſtible* comme une qualité occulte qui ne préſente aucune idée nette à l'eſprit. Il croit que l'on doit plutôt attribuer à la tranſpiration ou à l'évaporation d'un fluide ſur la ſurface du corps animal, ſa réſiſtance à la chaleur extérieure de l'air pendant un temps donné;

on ſait, en effet, & l'expérience le prouve, que l'évaporation d'un fluide quelconque, produit ſur les corps de la ſurface deſquels ce fluide s'exhale, un degré de froid qui eſt en raiſon de la vîteſſe & de la quantité de cette évaporation; on rafraîchit tous les jours une bouteille de liqueur enveloppée d'un linge mouillé & expoſé à un courant d'air, même en plein ſoleil. Une perſonne en ſueur & dont la chemiſe eſt mouillée, éprouve, ſans changer d'air, un froid très-ſenſible qui criſpe la peau, arrête la tranſpiration & peut devenir funeſte. M. *Changeux* regarde encore la reſpiration & le jeu des poumons, comme une des cauſes qui peuvent faire réſiſter le corps animal à la chaleur extérieure, du moins pendant un temps donné. Il eſt certain que l'air ſe refroidit dans les poumons, & qu'il doit procurer à l'intérieur du corps un refroidiſſement qui ſuffit pour lui faire ſupporter pendant un temps donné les attaques d'une chaleur extrême pouſſée à de très-hauts degrés. L'intérieur du corps étant donc rafraîchi par la reſpiration, & l'extérieur par l'évaporation de l'humeur fournie par la tranſpiration, il n'eſt pas étonnant qu'il puiſſe détruire en quelque ſorte des degrés de chaleur fort ſupérieurs à ſa température naturelle pendant un temps donné; & il n'eſt pas néceſſaire de recourir pour cela à une puiſſance ou à une force réſiſtible qui eſt inintelligible, ſi on ne l'attribue pas aux cauſes que nous venons d'indiquer avec M. *Changeux*.

III.

Degrés extrêmes de chaleur ſupportés par des Poiſſons & par des Végétaux.

M. *Sonnerat*, Correſpondant du Cabinet du Roi, a vu (z) dans l'île de Luçon, une des Philippines, à quinze lieues de Manille, un petit lac dont l'eau fait monter le thermomètre de *Réaumur*, à 69 degrés, il y a trouvé des poiſſons qui y vivent malgré cette grande chaleur, & des arbriſſeaux qui y végètent, ſavoir, l'*agnus-caſtus* & des *aſpalatus*.

(z) Journal de Phyſique, *année 1774. Tome III, page 256.*

ARTICLE QUATRIÈME.

Faits détachés sur les effets de la chaleur & du froid.

JE réunis dans cet article différentes observations & différens faits curieux relatifs à la chaleur & au froid, qui n'ont pu entrer dans les articles précédens, & que le Lecteur sera peut-être bien aise de trouver réunis ici; je lui épargnerai au moins la peine de feuilleter une vingtaine de volumes d'où je les ai extraits.

I.

Sur la marche de la chaleur.

LE Docteur *Black*, d'Édimbourg, a fait de très-belles expériences sur la marche de la chaleur, dont on trouve le détail dans le *Journal de Physique (a)*. En voici les résultats:

1.° Tous les corps absorbent une certaine quantité de chaleur, lorsqu'ils passent de l'état de solidité à celui de fluidité? & c'est à cette absorption qu'on doit attribuer leur fluidité.

2.° Lorsque de fluides ils sont convertis en solides, ils se dépouillent, d'une manière sensible, de cette chaleur cachée qui causoit leur fluidité, & cette dissipation les rend solides.

3.° Il y a dans tous les fluides une double chaleur, l'une sensible & l'autre cachée; la première agit sur la liqueur du thermomètre qu'elle met en expansion; l'autre ne se manifeste que parce qu'elle produit la fluidité de la glace & de la neige. Ainsi suivant le Docteur *Black*, ce n'est pas seulement dans la conversion d'un corps solide en fluide que cette absorption de chaleur a lieu, car l'eau lorsqu'elle s'échauffe au 211e degré de *Farhenheit* (79,5 degrés de *Réaumur*, à mercure, & 105,0 degrés du même, à l'esprit-de-vin), absorbe une quantité prodigieuse de chaleur qu'elle tire des corps qui l'environnent, & c'est ce qui la convertit en vapeurs

(a) Introduction au Journal de Physique, *Tome II, Septembre 1772, page 428.*

élastiques. Cette vapeur ne paroît pas au thermomètre plus chaude que l'eau bouillante; cependant une livre de vapeurs passant à travers l'alembic, communiquera plus de chaleur à l'eau contenue dans le réfrigérant, que la même quantité d'eau bouillante.

On trouvera aussi des expériences bien faites par M. *Braun*, sur la diminution & l'augmentation de la chaleur, & sur les degrés extrêmes de froid que peuvent supporter différens fluides avant de se convertir en glace, dans les *nouveaux Mémoires de l'Académie de Pétersbourg (b)*.

II.

Sur la Chaleur communiquée par les rayons du Soleil.

L'action du Soleil sur les corps diffère beaucoup selon les différentes couleurs dont ces corps sont teints. M. *Francklin* a fait, sur ce sujet, quelques expériences *(c)*, avec des échantillons de drap teints des différentes couleurs; il les posa tous sur la neige le matin par un beau soleil, & il trouva que l'échantillon noir ayant été le plus échauffé, s'étoit enfoncé si bas dans la neige, qu'il ne pouvoit plus être frappé des rayons du Soleil; le bleu-foncé étoit presque aussi bas; le bleu-clair n'étoit pas tout-à-fait si enfoncé; les autres couleurs, vert, jaune, rouge s'étoient moins enfoncées à proportion qu'elles étoient plus claires, & le blanc étoit resté sur la superficie de la neige sans y enfoncer.

M. *Richard Walston*, Docteur & Professeur Royal en Théologie, fit aussi en Juin & Juillet 1762, des expériences avec des thermomètres exposés aux rayons du Soleil *(d)*. La boule du thermomètre à mercure de *Farhenheit*, avant d'être peinte, étant exposée au Soleil, le mercure monta à 108 degrés (33,6 degrés *de Réaumur*); il peignit ensuite

---

(b) Novi Comment. &c. Tome X, année 1764. — *Collection Académ.* Tome VIII, in-4°. page 75; & Tome IV, in-12. *Appendix*, pag. 4 & 7.

(c) Journal de Physique. *Année 1773, Tome II, page 381.*

(d) Ibid. *Année 1774, Tome III, page 255.*

cette boule en noir avec de l'encre de la Chine, le mercure descendit de quelques degrés pendant qu'il appliquoit la couleur & que l'eau s'évaporoit; mais il remonta peu-à-peu à 118 degrés (38,3 degrés). C'est pour la même raison que de deux thermomètres comparables autant qu'ils peuvent l'être, l'un de mercure, l'autre d'esprit-de-vin, exposés au Soleil, celui de mercure montera bien moins que l'autre. La boule d'un thermomètre de mercure fait l'office d'un miroir de réflexion, il renvoie une grande partie des rayons que le thermomètre d'esprit-de-vin reçoit. Si l'on peignoit de différentes couleurs les boules de plusieurs thermomètres égaux, & qu'on les exposât tous au Soleil pendant un temps donné, on auroit une théorie certaine des effets de la chaleur relative aux différentes couleurs primitives.

M. l'Abbé *Rozier* cite ici une observation faite à Paris, en 1764, qui confirme celles que nous venons de rapporter. Le 1.er Janvier de cette année il tomba beaucoup de neige, tout en étoit couvert, excepté les bateaux de charbons, & les endroits des ports où les Charbonniers ont coutume d'exposer leur charbon en vente.

De ces observations, il s'ensuit que les habits blancs conviennent mieux que les noirs dans les climats ou dans les temps chauds & au Soleil; que les chapeaux d'été devroient être blancs, & que dans les jardins on devroit noircir les murs en espaliers, afin qu'ils reçussent assez de chaleur pendant le jour pour en conserver une partie pendant la nuit, & préserver par-là jusqu'à un certain point les fruits de la gelée, ou avancer leur accroissement & leur maturité.

III.

Sur les différentes températures de l'air renfermé & stagnant, & de l'air libre.

M. *Changeux* a fait insérer dans le *Journal de Physique* (e), deux remarques intéressantes, l'une sur les causes du

(e) *Année 1776, Tome VII, page 525.*

retard qu'éprouve la chaleur lorſqu'elle paſſe de l'air libre dans l'air renfermé, l'autre ſur la température habituelle de ces deux eſpèces d'air.

On ſait qu'en hiver lorſque le temps s'adoucit après les grands froids, ce changement de tranſpiration eſt bien plus ſenſible au dehors qu'en dedans des maiſons, & qu'il ſe paſſe un temps aſſez conſidérable avant que l'équilibre ſoit rétabli. Cet effet a été très-remarquable à la ſuite des grands froids de l'hiver de 1776. La chaleur de l'air extérieur, quand elle le communique à l'air intérieur, éprouve donc des obſtacles, & elle ne ſe propage que très-lentement & par des degrés qui ne ſont point relatifs au mouvement très-rapide du fluide igné. M. *Changeux* aſſigne deux cauſes de cet effet : la première & la plus petite ſelon lui, vient de la denſité & du volume de l'air renfermé, & des parois qui le renferment, ce qui retarde l'action de la chaleur ou du feu ; d'où il réſulte que cette maſſe d'air renfermée ſe refroidit plus difficilement, & s'échauffe enſuite auſſi plus difficilement que l'air libre. La ſeconde cauſe du retard qu'éprouve la chaleur en paſſant d'un air libre dans un air renfermé, c'eſt le froid artificiel qui a lieu dans cette circonſtance, & qui eſt occaſionné par la grande raréfaction de l'air extérieur qui tend à occuper plus d'eſpace, & qui en conſéquence entre avec impétuoſité dans les appartemens par toutes les iſſues qu'il trouve ; de-là naiſſent des courans d'air rapides & très-froids, connus ſous le nom de *vents coulis ;* le thermomètre placé dans ces courans, deſcend quelquefois de 4 ou 5 degrés au-deſſous de la température de l'air de la chambre.

La ſeconde remarque de M. *Changeux*, roule ſur la température habituelle de l'air des villes & des maiſons, comparée à celle de l'air libre. Il eſt certain que l'air renfermé des villes & des maiſons, eſt habituellement plus chaud que l'air libre ; auſſi les obſervations Météorologiques faites à la campagne, ſont-elles beaucoup plus exactes que celles qu'on fait dans les Villes, où pluſieurs cauſes contribuent à donner

à l'atmosphère une température qui ne lui est pas naturelle. Dans les campagnes, au contraire, le thermomètre indique exactement l'influence des saisons sur l'atmosphère, sauf les petites variations que peut produire la situation du lieu où l'on observe.

I V.

Sur le degré de froid des différentes couches de neige.

On pense communément que la neige est moins froide à mesure qu'on y enfonce la boule du thermomètre, & qu'il n'y a que sa surface qui se met en équilibre avec la température actuelle de l'air. Cela peut être vrai pour la neige récemment tombée; mais il n'en est pas ainsi de ces neiges éternelles qui couvrent les sommets des hautes montagnes, les couches en sont d'autant plus froides, qu'elles sont plus anciennes.

M. *Gerhard*, de l'Académie de Berlin, fit un voyage en Juin 1770, sur les montagnes de la Silésie, il trouva qu'à cinquante pas & à un pied de distance de la neige, ses thermomètres qui sont ceux de *Sulzer (f)*, marquoient le même degré, c'est-à-dire, 10 degrés; plongés dans la première couche de neige, le mercure descendit au terme de la congélation, mais dans la seconde & la troisième couche, il descendit à 5 degrés au-dessous de ce terme *(g)*.

V.

Analogie du froid & du chaud.

M. *Changeux* que je cite toujours avec plaisir, parce que j'ai beaucoup de confiance dans sa manière de voir & d'observer, M. *Changeux*, dis-je, a donné une exposition des analogies les plus singulières & les plus importantes du froid

---

(f) Ce thermomètre marque 156 degrés à l'eau bouillante, ce qui répond à 80 degrés du thermomètre à mercure de *Réaumur*. Il diffère peu de celui de M. *de l'Isle* pour la construction. *(Dissertation sur les thermomètres, Par* M. *Van-Swinden, page 169)*.

(g) Journal de Physique, *année 1774, tome III, page 39*.

& du chaud, avec l'explication de ces analogies *(h)*. On connoît le proverbe: *les extrêmes se touchent*, aussi les analogies dont il s'agit ici, ne se remarquent-elles, que lorsque le froid & le chaud sont extrêmes, ou qu'ils approchent de cet état. Je me contenterai de citer ici les différens exemples de cette analogie, renvoyant à l'endroit cité pour les détails & les explications qu'il n'est guère possible d'extraire.

M. *Changeux* fait donc remarquer l'analogie du froid & du chaud, dans les effets qu'ils produisent l'un & l'autre; 1.° sur la sécheresse de l'air & de la terre; effets qui paroissent être dûs à l'évaporation & à la fixation des parties aqueuses, huileuses & salines: 2.° sur la raréfaction, & ici M. *Changeux* remarque comme une chose fort singulière, qué l'eau glacée augmente de $\frac{1}{14}$, & que l'eau dans l'état d'ébullition, c'est-à-dire dans l'état de la plus grande chaleur, augmente précisément de la même quantité: 3.° sur la manière de dessaler l'eau de la mer, qui s'opère également par le froid & par la chaleur: 4.° sur l'évaporation. J'ai déjà fait connoître *(i)* les belles expériences de M. *Gauteron*, de la Société Royale des Sciences de Montpellier, sur l'évaporation insensible des liquides par le froid *(k)*. M. *Changeux* indique plusieurs moyens de varier ces expériences, & prouve combien elles sont intéressantes, & propres à jeter du jour sur cette matière. Il réfute avec succès l'hypothèse de M. *Gauteron* qui explique ces phénomènes par l'action d'un nitre aérien, dont l'existence n'est pas encore bien prouvée, quoique plusieurs Physiciens du premier mérite, tels que M. *Musschenbroëk*, &c. aient soutenu la même hypothèse. L'Auteur semble donner la préférence au sentiment de M. *Mariotte*, qui explique l'évaporation par l'explosion du ressort de l'air comprimé dans les liquides: 5.° La cristallisation s'opère également par le moyen du froid & par le

(h) Journal de Physique. *Année 1775, tome VI, pag. 299 & 357.*
(i) Traité de Météorologie, *page 61.*
(k) Mémoires de l'Académie. *Année 1709, page 451.*

moyen

moyen de la chaleur : 6.° l'un & l'autre causent les mêmes désordres dans le règne végétal, parce que l'effet de l'un & de l'autre est la raréfaction & l'évaporation, ce qui a lieu sur-tout dans un passage subit du chaud au froid ou du froid au chaud *(1)* : 7.° les esprits ardens des liqueurs fermentées, s'obtiennent également par le froid & par le chaud : 8.° ils produisent aussi des effets très-analogues dans le règne animal, tels sont la gangrène, le sphacèle, &c. 9.° le froid & le chaud ont également la propriété de conserver les cadavres, les plantes & les animaux : 10.° les hommes ont la même teinte de couleur dans les climats extrêmement chauds, & extrêmement froids : 11.° ces climats extrêmes sont également défavorables au développement des parties du corps, & produisent le plus de nains : 12.° le froid & le chaud produisent l'assoupissement & la stupeur : 13.° ils sont l'un & l'autre de grands principes des productions naturelles & de leur conservation, le froid dans le règne minéral, & la chaleur dans le règne animal & végétal ; mais ils sont aussi de grands destructeurs dans les trois règnes de la Nature : il y auroit là-dessus des expériences à faire, & *M. Changeux* les indique, pour constater dans quelles circonstances le froid & le chaud deviennent délétères & dangereux. Il termine son Mémoire curieux & intéressant par des remarques sur ce que les Anciens entendoient par l'*antipéristase*. Ce mot signifioit chez eux l'intensité d'action qu'acquiert un contraire, par exemple la chaleur, quand il est soumis à l'action de son contraire (le froid), les Anciens prétendoient par ce mot, rendre raison d'effets qu'ils ne comprenoient pas ; mais les Modernes ont reconnu que ce n'étoit qu'à des circonstances particulières qu'il falloit rapporter les effets qu'on attribuoit à l'*antipéristase*.

---

(1) J'ai remarqué assez constamment que dans les temps de gelée, lorsque le froid devient excessif, cela annonce la fin du froid & un dégel prochain. *Violentum non est durabile.*

VI.

Effet de la chaleur dans la Zone torride.

M. *de Fontenelle* rapporte *(m)* que M. *Homberg* dit à l'Académie, que sous la Zone torride, l'extrême chaleur consommoit le plomb, & que des gouttières y devenoient terre en trois ou quatre ans. M. *de Chanvallon* nie ce fait pour la Martinique *(n)*.

VII.

Froid excessif en Sibérie; congélation naturelle du mercure.

Voici quelques détails sur le froid excessif que M. *Pallas* éprouva à Krasnojarck, dans la province de Jeniscisk en Sibérie, qui n'est qu'à 55 degrés environ de latitude *(o)*; cet habile Professeur rapporte que depuis le 12 Novembre 1772 jusqu'au 6 Décembre suivant, son thermomètre de *Réaumur*, qui avoit été constamment à 30 & même à 35 degrés au-dessous du terme de la congélation, baissa subitement le 6 Décembre jusqu'au 50.e degré; que ce froid épouvantable avoit duré pendant tout le jour, & qu'ayant exposé à l'air libre une tasse de porcelaine, avec un quart de mercure bien pur, ce mercure, au bout de trois ou quatre heures, avoit commencé à geler, & qu'en deux heures toute la masse étoit devenue si solide, qu'il avoit pu l'aplatir, comme si elle avoit été d'étain, avec un marteau qu'il avoit eu soin d'exposer pareillement au grand froid, pour lui faire acquérir le même degré de température.

On se rappelle, sans doute, la belle expérience faite à Pétersbourg le 25 Décembre 1759, par M. *Braun* qui rendit le mercure malléable par un froid artificiel de 170

(m) Histoire de l'Académie, *année 1713, page 41.*

(n) Voyage à la Martinique, *page 119.*

(o) Journal de Physique, *année 1773, tome I.er page 276.* Extrait de la Gazette universelle de Littérature des Deux-Ponts.

degrés, tandis que le froid naturel étoit à 29 degrés *(p)*. Ici un froid naturel de 50 degrés produit le même effet : il y a donc une grande différence entre l'intensité du froid naturel & celle du froid artificiel. M. *Lomonosow* répéta & poussa plus loin cette expérience de M. *Braun (q)*. Le 6 Janvier 1760, le froid ayant augmenté de 2 degrés, c'est-à-dire, qu'il étoit à 31 degrés, un thermomètre semblable à celui de M. *Braun*, mais apparemment plus fort, fut plongé sans aucun accident dans la neige mêlée à l'esprit-de-nitre, le mercure y descendit jusqu'au 592.e degré, alors il étoit absolument gelé & réduit en masse solide. Quel énorme degré de froid M. *Pallas* n'auroit-il pas produit, aidé d'une température de 50 degrés, & comment le mercure du thermomètre que l'on vit descendre à Tobolsk à 70 degrés, ne se congela-t-il pas ?

VIII.

Froids extraordinaires.

En Novembre 1774, on éprouva assez généralement un froid très-extraordinaire pour la saison. A Montmorenci il gela constamment depuis le 19 jusqu'au 28 ; le thermomètre descendit le 27 à 6,5 degrés de condensation. Ce froid fut précédé & accompagné d'une grande quantité de neige ; mais il paroît qu'il n'a pas été aussi vif ailleurs qu'à Senone dans les Vosges. Les observations y ont été faites avec de bons instrumens, par M. l'Abbé *de Chaligny*, ancien Professeur de Mathématiques à Metz, & communiquées au Public par M. *Messier*, de l'Académie Royale des Sciences *(r)*. M. *de Chaligny* a observé plusieurs fois par jour, depuis le 22 jusqu'au 30 Novembre. Le thermomètre à mercure y est descendu le 27 à 15,2 degrés de condensation, & un autre

(p) Traité de Météorologie, *page 261*. — Histoire de l'Académie, *Année 1760, page 26*. — Histoire de l'Académie, *année 1765, page 207*. — Lettres de M. *Bailly* à M. *de Voltaire, page 286*.

(q) *De solido & fluido*.

(r) Journal de Physique, *année 1774, tome IV, page 481*.

thermomètre à l'esprit-de-vin est descendu à 16,0 degrés. M. *Messier* observa le même jour son thermomètre à Paris, à 7 degrés au-dessous du terme de la congélation; cependant Paris & Senone sont à peu-près à la même latitude, mais la position de Senone est dans une vallée environnée de montagnes de 12 à 1500 pieds perpendiculaires de hauteur.

On trouvera dans le *Journal de Physique* (*f*), un Mémoire très-détaillé & fort bien fait par M. *Van-Swinden*, célèbre Professeur à Franeker en Frise, sur le froid extraordinaire dont il s'agit ici, & qui s'est fait aussi sentir très-vivement en Hollande & en Frise. Il paroît que l'intensité de ce froid n'a pas été proportionnelle aux degrés de latitude, mais qu'il a dépendu de causes locales. Ce qu'il y a eu d'extraordinaire dans ce froid prématuré; c'est 1.° son intensité, 2.° le changement subit de température, 3.° la très-grande différence remarquée entre les degrés de froid observés en des endroits très-peu distans les uns des autres.

M. l'Abbé *Dicquemarre* rapporte que la nuit du 10 au 11 Juin 1777, le froid fut assez grand du côté de Fécamp en Normandie, pour que l'eau s'y soit glacée; la campagne étoit couverte de gelée blanche, les jeunes poussées de chêne & de fougère ont péri. Un thermomètre enfermé dans une chambre à coucher, y descendit à 5 degrés de dilatation. A Montmorenci le thermomètre extérieur y descendit le 10 Juin à 4,5 degrés de dilatation, & le 11 à 5,2 degrés aussi de dilatation, le froid étoit assez vif.

I X.

Action simultanée de la chaleur sur plusieurs thermomètres diversement exposés.

Je vais rapporter ici une suite d'observations fort bien faites avec cinq thermomètres diversement exposés & observés de quart en quart d'heure pendant vingt-quatre heures, par M. *de Lamanon* qui réside à Salon en Provence.

(*f*) Journal de Physique, *année 1776, tome VIII, page 316.*

« Le 27 du mois d'Août 1778, par un temps très-
« ſerein, dit M. *de Lamanon* (dans un Mémoire communiqué
« à la Société Royale de Médecine), le baromètre dans un
« endroit élevé à 36 toiſes au-deſſus du niveau de la mer,
« étant à 28 pouces 2 lignes, & la ſécheresſe régnant depuis
« vingt-ſept jours, à la ſuite d'une pluie ſubite & conſidérable
« qui étoit tombée le 31 Juillet, j'ai pris cinq thermomètres par-
« faitement d'accord; j'en ai placé un dans un appartement au
« nord; un ſecond extérieurement & auſſi au nord; un troi-
« ſième en pleine campagne, à 5 pieds de terre & au Soleil;
« un quatrième dans la terre; & un cinquième dans le canal
« de Craponne. Après un quart d'heure j'ai commencé à les
« obſerver, comme on le voit ci-après, de quart en quart
« d'heure, pendant l'eſpace de vingt-quatre heures. »

TABLE DES OBSERVATIONS faites à Salon en Provence, ſur cinq Thermomètres diverſement expoſés, de quart en quart-d'heure, pendant vingt-quatre heures.

TEMPS des OBSERVAT.		THERMOMÈTRES					VENTS & TEMPS.
		INTÉR.	EXTÉR.	En plein AIR.	Dans la TERRE.	Dans l'EAU.	
H.	*M.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	
5.	45.	18,0.	17,0.	17,5.	17,0.	18,5.	*N. O.* ☉ pâle.
6.	0.	19,0.	17,5.	18,0.	17,5.	18,0.	*Idem.*
	15.	19,5.	17,5.	19,5.	18,0.	17,5.	*Idem.*
	30.	20,0.	18,0.	20,0.	18,0.	17,5.	*Idem.*
	45.	20,0.	18,0.	21,0.	18,0.	17,5.	*N. O.* fort.
7.	0.	20,0.	18,0.	21,5.	18,0.	17,5.	*N. O.* foible.
	15.	20,0.	18,0.	22,0.	18,0.	17,5.	*Idem.*
	30.	20,0.	18,0.	22,5.	18,0.	17,5.	*Idem.*
	45.	20,0.	18,0.	22,8.	18,0.	17,5.	*Idem.*

TEMPS des OBSERVAT.		THERMOMÈTRES.					VENTS & TEMPS.
		INTER.	EXTER.	En plein AIR.	Dans la TERRE.	Dans l'EAU.	
H.	M.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	
8.	0.	20,0.	18,5.	23,0.	18,0.	17,5.	*N O.* foible.
	15.	20,0.	18,5.	23,0.	18,0.	17,5.	*Idem.*
	30.	20,0.	19,0.	23,0.	18,0.	17,5.	*Idem.*
	45.	20,0.	19,0.	23,8.	18,5.	17,5.	*Idem.*
9.	0.	20,0.	20,0.	24,0.	19,0.	17,5.	*Idem.*
	15.	20,0.	20,0.	24,0.	19,0.	17,5.	*Idem.*
	30.	20,0.	20,5.	26.0.	19,0.	17,5.	*Idem.*
	45.	20,2.	21,0.	26,0.	19,8.	17,5.	*Idem.*
10.	0.	20,5.	21,0.	25,5.	20,0.	18,0.	*Idem.*
	15.	20,5.	21,5.	25,5.	20,0.	18,5.	*Idem.*
	30.	20,8.	22,0.	26,0.	20,2.	18,5.	*Idem.*
	45.	21,0.	22,0.	26,2.	20,8.	18,5.	*Idem.*
11.	0.	21,0.	23,0.	26,5.	21,0.	19,0.	*Idem.*
	15.	21,0.	23,0.	27,0.	21,0.	19,0.	*Idem.*
	30.	21,0.	23,0.	27,5.	21,2.	19,0.	*Idem.*
	45.	21,0.	23,8.	27,5.	21,5.	19,5.	*Idem.*
12.	0.	21,2.	23,8.	28,0.	21,8.	19,5.	*Idem.*
	15.	21,5.	24,0.	28,2.	22,0.	20,0.	*Idem.*
	30.	21,8.	24,0.	28,0.	22,0.	20,5.	*Idem.*
	45.	22,0.	24,8.	28,0.	22,5.	20,2.	*Idem.*
1.	0.S	22,0.	24,5.	28,0.	23,0,	20,0.	*N. O* fort.
	15.	22,0.	24,5.	28,0.	23,0.	20,0.	*Idem.*
	30.	22,0.	25,0.	28,0.	23,0.	20,2.	*Idem.*
	45.	22,0.	25,0.	28,0.	23,0.	20,2.	*Idem.*

TEMPS des OBSERVAT.		THERMOMÈTRES					VENTS & TEMPS.
		INTÉR.	EXTÉR.	En plein AIR.	Dans la TERRE.	Dans l'EAU.	
H.	M.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	
2.	0.	22,0.	25,8.	28,0.	23,0.	20,5.	N. O. fort.
	15.	22,2.	26,2.	28,0.	23,0.	20,5.	Idem.
	30.	22,5.	24,0.	28,0.	23,0.	20,5.	Idem.
	45.	22,5.	24,0.	28,0.	23,0.	20,5.	Idem.
3.	0.	22,5.	24,0.	28,0.	23,0.	20,5.	Idem.
	15.	22,5.	24,0.	28,0.	23,0.	20,5.	Idem. chaud.
	30.	22,5.	24,0.	28,0.	23,0.	20,5.	Idem.
	45.	22,5.	24,0.	28,0.	23,0.	20,5.	Idem.
4.	0.	22,5.	23,0.	27,0.	23,0.	20,5.	Idem.
	15.	22,5.	23,0.	27,0.	22,5.	20,5.	Idem.
	30.	22,0.	23,0.	26,8.	22,5.	20,5.	Idem.
	45.	22,0.	22,5.	26,0.	22,0.	20,0.	Idem.
5.	0.	22,0.	22,0.	25,0.	22,0.	20,0.	Idem.
	15.	22,0.	22,0.	24,8.	22,0.	19,8.	Idem.
	30.	22,0.	22,0.	24,0.	22,0.	19,8.	Idem.
	45.	22,0.	22,0.	23,0.	22,0.	19,5.	Idem.
6.	0.	21,5.	21,0.	22,0.	21,5.	19,5.	Idem.
	15.	21,2.	21,0.	20,2.	21,2.	19,5.	Idem.
	30.	21,0.	20,5.	19,5.	21,0.	19,0.	Idem.
	45.	21,0.	20,0.	18,8.	21,0.	19,0.	Idem.
7.	0.	20,2.	19,5.	18,2.	20,5.	18,5.	Idem.
	15.	20,5.	19,0.	18,0.	20,5.	18,5.	Idem.
	30.	20,5.	18,0.	17,2.	20,5.	18,5.	Idem.
	45.	20,3.	17,5.	17,0.	20,3.	18,0.	Idem.

TEMPS des OBSERVAT.		THERMOMÈTRES					VENTS & TEMPS.
		INTÉR.	EXTÉR.	En plein AIR.	Dans la TERRE.	Dans l'EAU.	
H.	M.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	
8.	0.	20,0.	17,0.	17,0.	20,0.	18,0.	N. O.
	15.	20,0.	17,0.	16,5.	20,0.	17,8.	Idem.
	30.	20,0.	17,0.	16,5.	19,8.	17,8.	N, O. fort.
	45.	19,8.	17,0.	16,0.	19,0.	17,8.	Idem.
9.	0.	19,8.	16,5.	16,0.	19,0.	17,5.	Idem.
	15.	19,5.	16,0.	16,0.	19,0.	17,5.	Idem.
	30.	19,2.	16,0.	15,8.	19,0.	17,5.	Idem.
	45.	19,0.	15,8.	14,5.	18,8.	17,5.	Idem.
10.	0.	19,0.	15,5.	15,0.	18,5.	17,2.	Idem.
	15.	19,0.	15,8.	14,8.	18,2.	17,0.	Idem.
	30.	19,0.	15,2.	14,5.	18,2.	16,8.	Idem.
	45.	19,0.	15,0.	14,0.	18,2.	16,5.	Idem.
11.	0.	18,8.	15,0.	14,0.	18,0,	16,5.	Idem.
	15.	18,5.	14,5.	13,8,	18,0,	16,2.	Idem.
	30.	18,2.	14,2.	13,2.	17,8,	16,2.	Idem.
	45.	18,0.	14,0.	13,0.	17,5,	16,0.	Idem.
12.	0.	18,0.	13,8.	13,0.	17,5,	16,0.	Idem.
	15.	18,0.	13,5.	12,8.	17,8.	16,0.	Idem.
	30.	18,0.	13,0.	12,5.	17,0.	16,5.	Idem.
	45.	17,8.	12,5.	12,5.	17,0.	16,5.	Idem.
1.	0.M	17,5.	11,8.	11,8.	17,0.	16,5.	Idem.
	15.	17,0.	11,5.	11,5.	17,0.	16,5.	Idem.
	30.	17,0.	11,5.	11,2.	17,0.	16;5.	Idem.
	45.	17,0.	11,8.	11,0.	17,0.	16,5.	Idem.

TEMPS

TEMPS des OBSERVAT.		THERMOMÈTRES					VENTS & TEMPS.
		INTÉR.	EXTÉR.	En plein AIR.	Dans la TERRE.	Dans l'EAU.	
H.	*M.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	
2.	0.	17,0.	11,8.	11,0.	16,8.	16,5.	*N. O.*
	15.	17,0.	12,0.	10,8.	16,5.	16,5.	*Idem.*
	30.	17,0.	12,2.	10,5.	16,0.	16,5.	*Idem.* fort.
	45.	17,0.	12,0.	10.5.	16,0.	16,5.	*Idem.*
3.	0.	17,0.	11,8.	10,2.	16,0.	15,8.	*Idem.* froid.
	15.	16,8.	11,5.	10,2.	16,0.	15,8.	*Idem.*
	30.	16,8.	11,2.	10,0.	16,0.	15,5.	*Idem.*
	45.	16,5.	11,2.	10,0.	16,0.	15,5.	*Idem.*
4.	0.	16,0.	11,0.	10,0.	16,0.	15,5.	*Idem.*
	15.	16,0.	11,0.	10,0.	16,0.	15,5.	*Idem.*
	30.	16,0.	11,0.	10,5.	15,5.	15,5.	*Idem.*
	45.	16,0.	11,0.	10,5.	15,5.	14,5.	*Idem.*
5.	0.	16,0.	11,0.	10,5.	15,0.	14,5.	*Idem.*
	15.	16,0.	11,0.	10,0.	15,0.	14,5.	*Idem.*
	30.	16,0.	11,0.	10,0.	15,0.	14,5.	*Idem.* foible.
	45.	16,0.	11,0.	10,0.	15,0.	14,5.	*Idem.*
6.	0.	16,0.	11,0.	10,0.	15,0.	14,5.	*Idem.*
	15.	16,0.	11,0.	10,2.	15,0.	14,5,	*Idem.*
	30.	16,0.	11,0.	10,5.	15,0.	14,5.	*Idem.*
	45.	16,0.	11,0.	11,0.	15,0.	14,5.	*Idem.*

X.

Résultats de la Table précédente.

« 1.° L'état constant du thermomètre depuis 6 heures $\frac{1}{2}$
» du matin, me fait voir qu'il a fallu une heure à chacun
» pour qu'il se mît à la température du lieu où je l'avois placé.
» Les vingt-quatre heures d'observations ne commencent donc
» qu'à 6 heures $\frac{1}{2}$.

» 2.° Le thermomètre suspendu en plein air est celui qui a
» subi le plus de variations; ce sera aussi celui auquel je com-
» parerai les autres.

» 3.° Le plus grand degré de chaleur du thermomètre sus-
» pendu a été 28 degrés $\frac{1}{4}$ à 12 heures $\frac{1}{4}$ du matin, le moin-
» dre degré de chaleur 10^d à 4^h du matin, il y a donc eu
» 18 degrés de différence, & elle a été occasionnée par le
» nord-ouest, vent topique qui fait fondre la glace en hiver,
» & rafraîchit extrêmement l'air en été, comme on en voit
» un exemple.

» 4.° Ce même thermomètre a été presque toujours en
» montant jusqu'à midi $\frac{1}{4}$, il est resté au même état jusqu'à
» 4 heures, & est ensuite toujours descendu.

» 5.° Sa variation la plus étendue dans un quart d'heure
» a été d'environ 2^d à 9^h $\frac{1}{4}$ du matin, & son augmentation
» moyenne, de quart en quart d'heure, a été d'un tiers de
» degré par chaque quart d'heure.

» 6.° Le thermomètre placé au nord n'a donné ni le plus
» haut degré de chaleur, ni le plus grand degré de froid, &
» les variations de ce thermomètre ont été lentes en compa-
» raison de celles du thermomètre placé en plein air.

» 7.° Les variations du thermomètre plongé dans l'eau,
» n'ont eu que six degrés d'étendue, & se sont faites avec
» lenteur, tandis que celles du thermomètre suspendu ont été
» trois fois plus grandes. Celles du thermomètre placé dans
» la terre, ont été plus considérables aussi que celles du même
» instrument plongé dans l'eau. Un Agriculteur de nos contrées
» sauva son blé en 1709, en inondant ses terres, la grande

quantité d'eau qu'il fit entrer dans ſon champ préſerva la « terre d'un dégel précipité qui gâta les ſemences ».

X I.

Manière de meſurer le degré de vîteſſe du dégel.

M. le Comte *de Fraula*, de l'Académie de Bruxelles, ayant remarqué que le dégel ſe faiſoit toujours dans une certaine progreſſion en commençant par le haut de l'atmoſphère, & gagnant ſucceſſivement les couches inférieures, a imaginé le moyen ſuivant, pour connoître à peu-près la loi de cette progreſſion *(t)*. Il colle ſur un carreau de vitre & en dehors de l'appartement pluſieurs lanières de papier mince, diſpoſées de façon que chaque lanière s'éloigne toujours de plus en plus du haut du carreau, mais évitant cependant de les mettre au-deſſous les unes des autres, afin que l'humidité qui s'échappe en gouttelettes de la lanière ſupérieure, ne ſe communique pas à l'inférieure. Les choſes étant diſpoſées de la ſorte, lorſqu'il gèle, le papier conſerve ſa couleur naturelle; mais le dégel ſurvient-il? la lanière d'en-haut ceſſe la première d'être gelée, & prend la couleur de papier mouillé; ce changement de couleur gagne avec le dégel graduellement de lanière en lanière juſqu'à la plus baſſe, & en marque ainſi l'étendue & le progrès que l'on pourra déterminer en obſervant le temps qui s'écoule à une montre. Si la gelée reprend pendant que les lanières de papier ſont encore humides, ce ſont les lanières ſupérieures qui commencent à ſe ſécher les premières & à reprendre la couleur naturelle du papier; ce qui prouve, dit M. le Comte *de Fraula*, que le changement du froid au chaud & du chaud au froid, commence également par l'air ſupérieur.

(t) Mémoires de l'Académie Impériale & Royale de Bruxelles, *tome III, page 501.*

TROISIÈME MÉMOIRE

Sur l'influence de la température, relativement à la Végétation.

Je crois m'être suffisamment étendu sur la matière qui fait le sujet de ce Mémoire, soit dans mon *Traité de Météorologie (a)*, soit dans mon Mémoire qui a obtenu l'*accessit* en 1774, au jugement de la Société Royale des Sciences de Montpellier *(b)*, pour qu'il ne me reste plus que peu de chose à en dire ici. Je me bornerai donc à faire connoître, 1.° une Dissertation du P. *Beraud*, Jésuite, qui a remporté le Prix de l'Académie de Bordeaux en 1760, sur cette question : *la Lune a-t-elle quelqu'influence sur la végétation & sur l'économie animale (c)?* 2.° Le Mémoire intitulé : *Essai sur la Météorologie, appliqué à l'Agriculture*, par M. *Toaldo*, que la Société Royale de Montpellier couronna en 1774 *(d)*. 3.° Un Ouvrage Anglois de M. *Mills*, intitulé : *Essai Météorologique sur le Temps*. 4.° Les belles expériences que le Docteur *Ingenhousz* a faites sur les végétaux, pour constater la propriété qu'ils ont de purifier l'atmosphère, & de rendre l'air propre à la respiration *(e)*. J'y joindrai les résultats de pareilles expériences entreprises sur le même objet, & en conséquence de l'annonce que le Docteur *Priestley* avoit faite de cette propriété des végétaux dans ses *Expériences sur l'air*. 5.° Je terminerai ce Mémoire par quelques observations détachées sur les progrès de la végétation dans les différentes productions de la terre.

(a) *Pages 388 — 457.*

(b) Assemblée publique tenue en présence des États, le 30 Décembre 1774, *pages 119 — 185.*

(c) Recueil des Prix de l'Académie de Bordeaux, *in-4.° tome III.*

(d) Assemblée publique, &c. 1774.

(e) Expériences sur les végétaux, &c. 1780.

I.

La Lune influe-t-elle sur la Végétation? Dissertation du P. Beraud.

L'Académie de Bordeaux proposa en 1760, cette question pour sujet de Prix: *La Lune a-t-elle quelqu'influence sur la végétation & sur l'économie animale?* son objet étoit d'engager les Savans à mettre en œuvre toutes les lumières de la raison & les preuves de l'expérience, pour renverser un vain fantôme que toute l'antiquité a adoré, & c'est aussi le but de la Dissertation du P. *Beraud* qu'elle a couronné. Il entend par *influences de la Lune*, des parties de matière quelconque, soit solide, soit fluide, qui détachées de la masse de cette Planète, s'éleveroient dans son atmosphère, parviendroient jusqu'à la nôtre, & de-là se précipiteroient sur la Terre. Il ne lui est pas difficile de prouver qu'une pareille influence est ridicule, si on l'examine avec soin, & qu'on la compare avec les faits & l'observation, & que d'ailleurs elle est contraire aux loix de la Nature. Il prouve que l'opinion des influences est fondée sur les principes de la Mythologie qui plaçoit des Dieux ou des Déesses dans les Astres & dans les Planètes, & sur l'ignorance où l'on étoit de la saine Physique. En effet, il étoit fort commode d'expliquer par ces influences prétendues les phénomènes naturels dont on ignoroit la cause. Telle a cependant été la manière de raisonner de tous les Anciens jusque vers le milieu du siècle dernier, & n'est-ce pas encore aujourd'hui la logique du Peuple relativement aux influences de la Lune? Mais en Physique, l'autorité est nulle, lorsqu'elle appuie des opinions que la raison & l'expérience démontrent être fausses & erronnées. Le P. *Beraud* prouve par ce témoignage des Observateurs les plus éclairés, que rien n'est plus absurde que d'attribuer aux influences de la Lune des effets qui n'ont aucun rapport avec elle; il prouve de plus que ce systême des influences est absolument contraire aux loix de la Nature, & il réfute très-bien le systême

du P. *Fabry* (f); le P. *Beraud* reconnoît cependant l'influence marquée de la Lune sur le flux & le reflux de la Mer, d'où il conclut avec M. *d'Alembert* (g), qu'elle doit agir sur la masse de l'air intermédiaire qu'elle a à traverser; mais la manière dont la Lune agit ici est bien différente de celle que les Anciens & le peuple de nos jours lui attribuent. Le savant Jésuite ne veut pas que la Lune ait aucune influence sur les changemens de temps; mais si elle agit sur l'atmosphère, ne peut-elle pas y produire des variations comme elle en produit sur la Mer? Je me réserve à examiner cette question dans un Mémoire particulier. Il résulte donc de tout ce qui précède, qu'on pourroit dire que la Lune influe médiatement sur la végétation, dans ce sens qu'elle influe sur les variations de l'atmosphère dont on ne peut nier l'influence sur la végétation, comme nous allons le voir.

II.

Influence de la température sur la végétation. Dissertation de M. Toaldo.

Je ferai connoître dans un autre Mémoire la partie de l'ouvrage de M. *Toaldo*, où ce Savant traite de l'influence de la Lune sur l'atmosphère; je vais me borner ici à analyser ses principes sur l'influence des Météores relativement à la végétation. C'étoit proprement l'objet de la question que la Société Royale de Montpellier avoit proposée. Qu'il me soit permis de la rappeller ici: *Quelle est l'influence des météores sur la végétation, & quelles conséquences pratiques peut-on tirer, relativement à cet objet, des différentes observations Météorologiques faites jusqu'ici!* M. *Toaldo* divise la première partie de son Mémoire, dont je dois rendre compte ici, en trois Chapitres; il parle de l'influence de l'atmosphère sur la végétation, 1.° par ses qualités générales, 2.° par les météores particuliers, 3.° par la distribution de ses impressions.

(f) *Phys. Tract. Lib. I. de Planetis.* — *Dialog. 3. nova & vera causa æstûs marini.*

(g) Réflexions sur la cause générale des vents. *Introduct. page 11.*

Il eſt inutile de prouver que s'il n'y avoit point d'atmoſphère, il n'y auroit point de végétation, puiſque celle-ci eſt dans une dépendance continuelle des viciſſitudes qu'éprouve l'atmoſphère. Il s'agit donc d'examiner quelle eſt l'influence particulière de chacune de ces viciſſitudes, ou de chaque météore en particulier.

Les *vents* balayent l'atmoſphère, le purifient, produiſent un air frais & nouveau, & raniment les Plantes (nous verrons bientôt que ce n'eſt pas l'air le plus pur qui convient le mieux aux plantes). Les *pluies* ſont en quelque ſorte l'ame de la végétation par l'humidité qu'elles procurent; il faut en dire autant à proportion de la *roſée*, des *brouillards* & de la *neige;* celle-ci ſur-tout contribue à préſerver les blés du froid & de la gelée, & M. *Toaldo* remarque avec raiſon que ce mot du Prophete-Roi: *Dat nivem ſicut lanam (h)*, eſt une ſentence plus phyſique que poëtique. A l'égard de la *gelée* & de la *glace*, on peut dire que leurs effets ſont en partie utiles & en partie nuiſibles aux végétaux; elle ameublit la terre, ouvre ſes pores, & les rend propres à filtrer les ſucs qui entretiennent la végétation; mais auſſi la propriété qu'a la glace de ſe dilater prodigieuſement, eſt nuiſible aux Plantes qu'elle ſaiſit dans un temps où elles ſont imbibées d'eau. La *grêle* n'a que des qualités nuiſibles & porte la déſolation par-tout où elle tombe, ſur-tout ſi elle n'eſt point accompagnée de pluie. Les *gelées blanches* & les *frimats*, ſuites ordinaires de la grêle, ſuſpendent la végétation trop forte dans une ſaiſon où les Plantes encore tendres ont à redouter les rigueurs du froid; mais auſſi elles peuvent les détruire, ſi elles les ſurprennent lorſqu'elles ne ſont encore que germer. Le *tonnerre* & les autres météores ignés ont plus de qualités nuiſibles, qu'ils n'en ont d'utiles relativement aux végétaux; cependant comme ils ſont accompagnés de pluies abondantes & ordinairement fort électriques, on peut les regarder ſous ce point de vue comme propres à accélérer les progrès de

(h) *Pſalm. 147.*

la végétation. Les *tremblemens de terre* ne peuvent que nuire infiniment en altérant la conſtitution de l'atmoſphère. Pluſieurs Phyſiciens prétendent que l'on doit attribuer au tremblement de terre de Liſbonne, arrivé le 1.er Novembre 1755, le déſordre des ſaiſons, la fréquence des orages & la ſtérilité de la Terre. Je crois cependant qu'il faut rabattre un peu de cette prétention qui me paroît exagérée.

M. *Toaldo* paſſe enſuite à la diſtribution annuelle des météores & à leur influence ſur les végétaux, ſelon les ſaiſons & les différentes circonſtances où ils ont lieu; il parle du temps des ſemailles, des différentes ſaiſons, de la cauſe de la rouille & des autres maladies des blés. Je me ſuis ſuffiſamment étendu ſur tous ces objets dans mon *Traité de Météorologie* & dans mon Mémoire qui a concouru pour le Prix avec celui de M. *Toaldo*, & que j'ai cité plus haut.

III.

Eſſai Météorologique ſur le Temps, de M. Mills.

M. *Mills*, de la Société Royale de Londres, &c. publia en Anglois un Ouvrage intitulé : *Eſſai Météorologique ſur le Temps, contenant les règles du Berger de Banbury, pour prévoir les changemens qui arrivent dans la conſtitution de l'air, & des remarques ſur ces règles ; ouvrage principalement deſtiné à l'uſage des Cultivateurs.* Comme je n'entends pas la langue dans laquelle cet ouvrage eſt écrit, je priai M. *Guyot*, Correſpondant de l'Académie de Bordeaux, de vouloir bien m'en traduire quelques morceaux; ce Savant eſtimable ſe prêta avec zèle à mes deſirs, & je ſaiſis cette occaſion de lui donner un témoignage public de ma reconnoiſſance; il m'en envoya les premiers Chapitres qu'il avoit traduits ſur la ſeconde édition qui parut à Londres en 1773, & c'eſt d'après ſa traduction que je vais faire connoître cet excellent ouvrage.

L'auteur fait voir dans ſa Préface combien l'obſervation pourroit être utile au Cultivateur, pour déterminer les temps

les

les plus favorables à ses travaux, & prévoir les changemens qui peuvent survenir dans l'atmosphère. L'air & ses phénomènes ne sont pas les seuls qui doivent fixer son attention; les premiers mouvemens de la végétation, sur-tout dans les Plantes indigènes, pourroient fournir un calendrier très-utile, & indiquer avec assez de certitude les temps propres à certains travaux. On a sur cet objet particulier d'excellentes instructions données par M. *Linnæus* & ses Disciples; un de ceux-ci entr'autres, M. *Harold-Barck* est auteur d'une belle Dissertation sur la *folliation des Arbres*, présentée en 1753, à l'Université d'Upsal, sous la Présidence de M. *Linnæus*. On y lit que depuis quatre ans, cet illustre Botaniste exhortoit les Cultivateurs de son pays, à observer avec tout le soin possible, le temps où chaque arbre commence à pousser ses boutons & à développer ses feuilles; persuadé que tôt ou tard des observations de cette nature, faites en divers lieux du Royaume, ne manqueroient pas d'être suivies d'avantages aussi nouveaux qu'imprévus à la Suède. Il n'est pas douteux que la même chose ne puisse avoir lieu avec un succès pareil dans tout autre pays. L'un de ces avantages le plus marqué, c'est la connoissance du temps le plus propre aux semailles du printemps. Quant aux semailles d'automne, *Pline* donnoit déjà des instructions semblables aux Cultivateurs de son temps *(i)*. Après avoir parlé des signes tirés des Constellations, il ajoute : « Incapable d'observer ce qui se passe au Ciel, que nos Laboureurs lèvent au moins les yeux jusque sur leurs « buissons, ou même sans quitter l'humble vue du sol, qu'ils « y remarquent cette jonchée de feuilles qui tombent des arbres; « ce signe s'offre pour leur indiquer le vrai temps de semer. « On connoît par le même moyen la température de l'année, « mais plus tard dans un endroit, plus tôt dans un autre, parce « que les feuilles tombent plus tôt ou plus tard, selon la nature « des climats. Et ce qu'il y a de plus remarquable dans cette « méthode, c'est que, générale, relativement à l'étendue du «

(i) Histoire Naturelle, *lib. XVIII, cap. 25,*

„ globe, elle a ses variétés ou distinctions particulières, selon „ la distinction des lieux..... Tant la Nature se montre „ soigneuse à nous donner la clef de sa marche! Tel est donc „ le signe par lequel elle est convenue d'indiquer aux hommes le temps de semer les blés ».

M. *Mills* parle ensuite succinctement de chacun des principaux Météores en particulier, & il passe aux *Règles du Berger de Banbury*. On ne sait pas quel étoit ce Berger, ni même si ces règles sont réellement l'ouvrage d'un Berger. Cela est assez indifférent; l'essentiel est qu'elles soient justes. M. *Claridge* les publia en 1744; comme elles étoient devenues fort rares, M. *Mills* les publie de nouveau, & il a soin d'avertir qu'elles sont le fruit de quarante années d'observations. Voici ces règles: M. *Guyot* n'a pas eu le temps de traduire tout l'ouvrage; il ne m'a envoyé que la Préface avec l'Introduction, les trois premiers Chapitres, & les titres des autres Chapitres; ces titres sont les règles même du Berger de Banbury que je donne ici, & auxquelles j'en ai ajouté quelques autres tirées des végétaux & des animaux.

Règles du Berger de Banbury, pour prévoir les changemens qui arrivent dans la constitution de l'air.

Présages tirés du Soleil, de la Lune & des Étoiles.

1.re *Règle.* Si le Soleil se lève rouge & enflammé, signe de vent & de pluie.

2.e S'il se lève nébuleux & que les nuages se dissipent, signe certain de beau temps.

Présages tirés des Nuages.

3.e Des Nuages petits, ronds & pommelés, avec un vent de nord, annoncent deux ou trois jours de beau temps.

4.e De gros Nuages amoncelés comme des rochers, annoncent de grandes ondées.

5.e De petits Nuages qui grossissent, présagent beaucoup de pluie.

6.e De grands Nuages qui diminuent, annoncent le beau temps.

7.e Lorſqu'après deux ou trois jours d'un vent de ſud, au milieu de l'été, il ſurvient une grande chaleur, & que les Nuages entaſſés ſont blancs à leur ſommet & ſombres à leur baſe, ſigne prochain d'orage & de pluie.

8.e Si deux Nuages pareils s'élèvent l'un à droite, l'autre à gauche, il faut ſe hâter de ſe mettre à couvert.

Préſages tirés des Brouillards.

9.e Brouillard qui couvre les lieux bas & ſe diſſipe promptement, ſigne de beau temps.

10.e Brouillard qui s'élève vers le ſommet des montagnes, ſigne de pluie pour le lendemain & le ſur-lendemain.

11.e Brouillard général avant le lever du Soleil; dans le temps de la pleine Lune, ſigne de beau temps.

12.e Brouillard général avant le lever du Soleil; dans la nouvelle Lune, ſigne de pluie pour le déclin.

13.e Brouillard général avant le lever du Soleil; dans le déclin de la Lune, ſigne de pluie à la nouvelle Lune.

Préſages tirés de la Pluie.

14.e Pluies ſubites ne ſont jamais de longue durée, mais ſi l'air ſe trouble inſenſiblement, la pluie dure ordinairement ſix heures.

15.e La Pluie venant du midi, avec un grand vent de quelques heures, ſi le vent ceſſe & que la pluie continue, il eſt probable qu'elle durera encore douze heures ou davantage, & que même elle ne ceſſera que par un fort vent de nord; il eſt rare que ces pluies durent plus de douze heures, & qu'elles arrivent plus d'une fois l'année.

16.e Si la Pluie commence une heure ou deux avant le lever du Soleil, il eſt apparent que le temps ſera beau avant midi, & demeurera tel juſqu'au ſoir; mais ſi elle ne commence qu'une heure ou deux après le lever du Soleil, il y

a apparence qu'il pleuvra tout le jour, à moins qu'on n'ait vu l'Arc-en-ciel avant la pluie.

Présages tirés des Vents.

17.e Dans l'espace de huit années, le vent souffle autant du sud-ouest que du nord-est, aussi il y a autant d'années humides que d'années seches.

18.e Si le Vent tournant au nord-est s'y fixe pendant deux jours & ne tourne pas au sud le troisième jour en amenant de la pluie, on en peut conclure qu'il continuera de souffler du nord-est & de donner du beau temps pendant huit ou neuf jours, après quoi il tournera au sud.

19.e S'il quitte de nouveau le sud pour passer au nord-est avec de la pluie, & s'il se fixe au nord-est pendant deux jours sans pluie & sans retourner au sud, ou procurer de la pluie le troisième jour, il est vraisemblable qu'il se tiendra au nord-est pendant deux ou trois mois.

20.e Après environ deux mois, pendant lesquels le vent du nord aura dominé, si celui du sud survient, on a communément d'abord trois ou quatre jours de beaux, après quoi vient la pluie, à moins que le vent ne retourne au nord, dans lequel cas le beau temps continue.

21.e Si après deux ou trois jours sans pluie, le vent retourne au sud, puis revient au nord avec pluie, & retourne au sud au bout de deux jours, variant ainsi trois ou quatre fois de suite, alors il pourroit bien souffler pendant deux ou trois mois du sud ou du sud-ouest.

22.e Huit jours de beau temps avec le vent de sud, sont ordinairement suivis d'une grande sécheresse, s'il est tombé auparavant beaucoup de pluie venant de cette plage.

23.e Si vous voyez un nuage s'avancer dans une direction différente de celle du vent qui souffle, vous pouvez vous attendre que le vent prendra la direction du nuage.

Présages tirés des changemens de Saisons.

24.e Si les dix derniers jours de Février, & les dix

premiers jours de Mars ſont pluvieux, le Printemps & l'Été le ſeront auſſi, c'eſt toujours à cette époque que commencent les grandes ſéchereſſes.

25.e Si les premiers jours de Novembre ſont à peu-près tous chauds & pluvieux, Janvier & Février ſeront vraiſemblablement très-froids, à moins que l'Été n'ait été fort ſec.

26.e *& dernière.* Si en Octobre & Novembre on a de la neige & de la gelée, alors on aura vraiſemblablement un temps doux & clair en Janvier & Février.

Préſages tirés des Végétaux & des Animaux.

1.° Lorſque la fleur de la pimprenelle & le duvet de la dent de lion ſe contractent, & que la fleur du trefle ſe gonfle, ſigne d'orage.

2.° Lorſque les vers de terre ſortent en grand nombre, que les taupinières ſe multiplient, que les mouches ſont incommodes & que les abeilles s'éloignent peu de la ruche, ſigne de pluie.

3.° Lorſque les toiles d'araignées flottent plus que de coutume; que les abeilles s'éloignent & rentrent tard, & que les vers-luiſans ſont plus communs pendant la nuit, ſignes de beau temps & de chaleur.

4.° Si vers le coucher du Soleil, on voit les moucherons en l'air & dans un lieu découvert, monter & deſcendre en ſe jouant entr'eux, ſigne de temps chaud; ſi on les voit à l'ombre, ſigne de petite pluie douce; s'ils ſe raſſemblent en foule & qu'ils piquent, ſigne de froid & de beaucoup de pluie.

5.° Lorſque l'alouette s'élève beaucoup & qu'elle chante plus long-temps que de coutume, & lorſque les oiſeaux de proie planent fort haut, ſignes d'un temps ſec & beau.

6.° Lorſque les hirondelles volent en foule à ras-de-terre, ſigne de pluie; lorſqu'elles s'élèvent fort haut, ſigne de beau temps.

7.° Lorſque les douleurs de rhumatiſmes ou d'anciennes plaies ſe renouvellent, & que les cors-des-pieds font ſouffrir, ſigne de froid & de pluie.

8.°. Lorſque les feuilles commencent à tomber, c'eſt le temps propre pour ſemer.

9.° Lorſque les chatons du chêne laiſſent tomber leur graine, c'eſt le temps de ſemer les orges.

10.° Lorſque le mûrier pouſſe ſes feuilles, c'eſt le temps de ſortir les Plantes de la ſerre.

11.° Lorſque la grue ſe fait entendre, c'eſt le temps de labourer.

12.° Lorſque le premier chant du coucou eſt accompagné de trois jours de pluie, les ſemailles retardées réuſſiront auſſi-bien que celles qui ſont avancées.

13.° Il faut ceſſer de bêcher la vigne lorſque les eſcargots commencent à ſortir & à grimper ſur les ceps.

14.° L'anémone des bois fleurit lorſque les hirondelles arrivent.

15.° Le ſouci de marais s'épanouit, lorſque le coucou commence à ſe faire entendre.

16.° Les aurores boréales (ſelon M. l'Abbé *Hell*, Aſtronome de l'Impératrice-Reine) annoncent de la neige & du froid qui ont lieu ordinairement quarante jours après l'apparition du phénomène. (Cette règle ne s'accorde pas avec l'obſervation dans le climat de Paris).

On trouvera encore des règles ſur les ſignes naturels des changemens de temps, dans la *Collection Académique, Partie étrangère, Tome XI, Mémoires de l'Académie de Stockolm, page 172 & ſuivantes.*

I V.

Action des Végétaux ſur l'atmoſphère.

Si l'atmoſphère rend de ſi grands ſervices au règne végétal, comme nous l'avons vu juſqu'à préſent, on peut dire que ce dernier ne nous en rend pas un moindre, en contribuant à purifier l'atmoſphère & à le rendre propre à la reſpiration. M. *Prieſtley* avoit déjà annoncé la ſingulière propriété qu'ont les Plantes, de pomper l'air fixe, de manière qu'elles végètent bien mieux dans un air méphitique, que dans un air

pur *(k)*; mais les belles expériences que M. *Ingen-Houſz* vient de publier, & qu'il a faites en Angleterre en 1779 *(l)*, nous apprennent ſur cette matière une infinité de choſes que nous ignorions. Je m'écarterois de mon plan, ſi j'entrois dans le détail de ces expériences; il me ſuffira d'en préſenter les principaux réſultats, & de faire connoître l'inſtrument dont ce ſavant Médecin s'eſt ſervi pour faire ſes expériences. On le connoît ſous le nom d'*Eudiomètre*, c'eſt-à-dire, qu'il ſert à faire connoître les degrés de bonté & de ſalubrité de l'air. Il eſt de l'invention de M. *Prieſtley*; mais il a été ſingulièrement perfectionné par le célèbre Abbé *Fontana*. Comme cette machine deviendra ſûrement un inſtrument de Météorologie, je vais en donner la deſcription d'après M. *Fontana* lui-même qui l'avoit communiquée à M. *Ingen-Houſz (m)*.

V.

Deſcription de l'Eudiomètre de M. Prieſtley, *perfectionné par M.* Fontana.

Planche 1.re Figure 1.re La grande meſure ou le grand tube de verre placé dans le tube de cuivre, de la manière qu'il doit être lorſqu'on examine la longueur de la colonne d'air. La loupe *D* fixée au haut du tube de cuivre, ſert à adapter avec plus de préciſion la partie inférieure de la courbure qui forme la partie ſupérieure de la colonne d'eau avec le commencement ou le *zéro* de l'échelle de cuivre. Le tube de verre eſt ſuſpendu par les trois pivots de l'échelle de cuivre qui poſent ſur un rebord placé près de la partie ſupérieure du tube de cuivre en dedans. Planche 1.re

AAAA eſt le tube de cuivre plein d'eau, dans lequel le tube de verre eſt ſuſpendu par le moyen de l'échelle de cuivre; ce tube de cuivre eſt repréſenté tranſparent, afin de

(k) Expériences ſur l'Air, *tome 1, page 113.*

(l) Expériences ſur les Végétaux.

(m) Ibid. *page 296.*

faire voir la façon dont le tube de verre eſt ſuſpendu lorſqu'on fait l'obſervation. *B B* eſt l'échelle de la longueur de trois pouces, & diviſée en cent parties égales. *C C C C* eſt le tube de verre en place.

Fig. 2. Repréſente la grande meſure ou le grand tube de verre, garni de l'échelle mouvante; ce tube doit être ſerré dans l'échelle, de façon à pouvoir être ſuſpendu par ſon moyen, & qu'en même temps on puiſſe le gliſſer aſſez aiſément au point de l'échelle où on veut l'arrêter. La partie inférieure de l'échelle qui eſt élaſtique ſert à cette fin. Il eſt bon de garnir cette partie élaſtique en dedans d'une pièce d'éponge fort mince, afin d'empêcher que le cuivre n'endommage le tube de verre. Quelques trous *a* qu'on voit dans cette pièce ſervent à y paſſer un fil pour attacher l'éponge. La partie d'en-bas ouverte eſt garnie de cuivre pour la fortifier.

Fig. 3. La meſure dans ſon chaton de cuivre; *a*, eſt un reſſort de cuivre dont une extrémité porte un pivot qui paſſe par un trou dans la partie inférieure de la pièce de cuivre, à laquelle l'autre extrémité de ce reſſort eſt fixée par un clou ou une vis : ce pivot eſt reçu dans une rainure creuſée dans la partie inférieure de la valvule ou couliſſe, & ſert à affermir un peu cette couliſſe, par le reſſort, à l'endroit où on veut l'arrêter, & à empêcher en même temps que cette couliſſe ne ſorte de ſon chaton.

Fig. 4. Les différentes pièces de la petite meſure repréſentées ſéparément.

Fig. 5. Le chaton de cuivre vu par-deſſous.

Fig. 6. a, la partie de l'échelle qui porte les diviſions ſéparées de la partie inférieure qui porte les trois pivots de ſuſpenſion. La pièce *b* diviſée de la partie ſupérieure eſt garnie de trois pivots de ſuſpenſion; cette pièce eſt découpée en bas afin qu'elle ait de l'élaſticité pour embraſſer étroitement le tube de verre. Il eſt à propos, comme nous l'avons dit, de garnir cette partie élaſtique d'un morceau d'éponge qu'on y attache au moyen d'un fil paſſé par des trous qu'on fait çà & là dans cette pièce.

Fig. 7.

Fig. 7. L'anneau de la partie inférieure de l'échelle représenté avec ses trois pivots de suspension.

Fig. 8. Un entonnoir de cuivre portatif qu'on peut fixer à tout baquet ou seau d'eau : cet entonnoir est fort commode pour faire des expériences en voyage.

Fig. 9. Le grand baquet pour les expériences, ayant en dedans deux pieds en longueur, treize pouces de profondeur, & dix-sept pouces de largeur; il est rempli d'eau jusqu'à environ deux pouces du bord. *a*, est une planche sur laquelle ces différens bocaux se placent, elle doit être fixée dans le baquet à trois pouces $\frac{3}{4}$ du bord du baquet. La longueur de cette planche est de neuf pouces, son épaisseur de deux pouces, elle est creusée par-dessous en forme d'entonnoir, en deux endroits, dont on voit les deux ouvertures en dessus.

Fig. 10. La planche du grand baquet représentée seule & renversée pour faire voir la figure & la place des deux entonnoirs creusés dans son épaisseur. *a a a* trois fentes qui servent à recevoir l'extrémité des tubes recourbés par lesquels on fait passer les différentes espèces d'air dans les bocaux renversés & placés au-dessus de ces ouvertures.

Fig. 11. Cette même planche coupée par le milieu des deux entonnoirs pour en faire voir la forme.

Fig. 12. Baquet de bois rempli de mercure, pour les expériences qu'on ne peut pas faire dans un baquet plein d'eau. Il y a des airs qui ne souffrent pas le contact de l'eau, sans en être détruits ou absorbés; tel est l'air tiré des spaths phosphoriques par l'acide vitriolique; cet air merveilleux qui corrode le verre le plus dur, ne peut même être obtenu qu'à travers le mercure; car au premier contact avec l'eau, il se détruit & se change en pierre; M. *Ingen-Housz* en a expliqué la nature dans son ouvrage. Il y a d'autres airs qui sont très-facilement absorbés par l'eau, & qu'on pourroit peut-être classer parmi les vapeurs; tel est l'air alkalin, l'air acide, l'air fixe, dont on peut voir le détail dans les ouvrages du Docteur *Priestley*.

Ce baquet consiste en deux boîtes de bois très-fortes; *aaaa* est la boîte qui contient le mercure : elle a en dedans onze pouces six lignes de longueur, quatre pouces deux lignes de profondeur, & autant de largeur. La planche *c* est fixée à un pouce deux lignes de distance du rebord; son épaisseur est de sept lignes. L'orifice conique *d* est l'ouverture de l'entonnoir creusé à la surface intérieure de cette planche; cette boîte est placée dans une autre boîte aussi très-forte *bbbb*, laquelle sert à recevoir le mercure qui se répand en faisant les expériences.

Fig. 13, La planche désignée par *c* dans la *Fig. 12*, vue sur les deux surfaces; *a* représente cette planche par-dessous pour faire voir le creux de l'entonnoir; *b* est la même planche vue par-dessus avec le bourrelet conique, formé par l'extrémité de l'entonnoir qui s'élève au-dessus du niveau de la planche.

Fig. 14. Le profil de cette planche pour représenter la forme de l'entonnoir & la figure du bourrelet. Les côtés sont taillés en biseau pour être reçus dans une rainure creusée dans les parois intérieures du baquet : cette construction empêche que la planche mise en sa place ne puisse être soulevée par la pression du mercure, & elle fait que l'on peut aisément ôter la planche & la remettre à sa place.

Fig. 15. Une espèce de tenaille qu'on peut attacher au bord du baquet, & qui sert à maintenir le col des ballons & autres vases dans lesquels on extrait l'air de différens corps par le moyen du feu : cet instrument est fort utile dans différentes opérations pour lesquelles on auroit besoin, sans cela, d'être aidé par quelqu'un.

Fig. 16. Baquet vu dans son entier. On y a représenté la manière de faire monter une mesure d'air dans le tube de verre *dd*. On y voit aussi le tube de cuivre *a*. *b* est un flacon avec un tube recourbé, pour représenter la façon de faire de l'air nitreux ou quelqu'autre air. *e* est la planche représentée par *a*, *Fig. 9*.

V I.

Usage de l'Eudiomètre.

Les deux principales pièces de l'*Eudiomètre* sont la grande & la petite mesure, (*Planche 1.re Fig. 2 & 3*) ces deux mesures sont du même diamètre, mais la petite contient seulement la quantité d'air qu'il faut pour remplir trois pouces ou une division entière dans le grand tube. Voici comment M. *Fontana* se sert de cet instrument : après avoir introduit dans le grand tube deux mesures de l'air dont il veut connoître la bonté, il y joint une mesure d'air nitreux ; aussitôt que cette dernière mesure est passée dans le grand tube, il a soin de retirer ce tube de l'ouverture de l'entonnoir sur lequel il a été placé pour faire monter l'air, & de le secouer dans l'eau avec force, en commençant le mouvement dans l'instant que les deux airs viennent en contact, ou, ce qui vaut mieux, avant qu'ils se touchent. Les deux airs s'étant bien incorporés, il glisse le tube de verre dans le grand tube *AAAA* (*Fig. 1.re*) plein d'eau, qui est fait de bois ou de cuivre, de manière qu'il soit suspendu par le ressort de l'anneau inférieur de l'échelle mouvante, comme on le voit dans la *Fig. 1.re* Après que le tube de verre a été laissé ainsi dans une position verticale pendant une minute ou deux pour donner le temps à l'eau de descendre le long des parois internes du tube ; il glisse le tube de verre, ainsi suspendu, dans l'échelle de cuivre, jusqu'à ce que la partie supérieure de la colonne d'eau coïncide avec zéro de l'échelle. Il observe alors avec quel nombre de l'échelle coïncide la ligne ou l'anneau tracé sur le tube de verre qui se trouve au-dessus de la colonne d'eau, & il tient registre de ce nombre. Ceci étant fait, il fait monter une seconde mesure d'air nitreux dans le grand tube de verre, il secoue le tube avant que cette nouvelle mesure soit en contact avec l'air déjà contenu dans le tube, ou du moins à l'instant du contact, & après l'avoir laissé reposer une minute ou deux dans le grand tube *AAAA*, comme auparavant, il observe

de nouveau le nombre de l'échelle qui correſpond avec la première marque des grandes diviſions ſur le grand tube de verre qui ſe trouve au-deſſus de la colonne d'eau, il écrit de même ce nombre. Enfin, il fait monter une troiſième meſure d'air nitreux & opère de même. Après avoir ainſi mêlé trois meſures d'air nitreux avec les deux meſures d'air à examiner, il finit l'opération ſi l'air examiné eſt de l'air commun; car ſi on continuoit à mettre plus d'air nitreux dans le tube, il n'arriveroit plus aucune diminution, parce que les trois meſures d'air nitreux ſont plus que ſuffiſantes pour ſaturer pleinement deux meſures d'air atmoſphérique. L'exactitude de cette expérience dépend beaucoup de la manière uniforme à tous égards avec laquelle on en exécute les différentes parties. Si on commence à ſecouer le tube de verre plus tôt ou plus tard; ſi on laiſſe repoſer le tube plus ou moins long-temps dans une expérience que dans l'autre, avant d'examiner le nombre ſur l'échelle de cuivre; enfin ſi on n'obſerve pas l'uniformité la plus exacte dans les plus petites circonſtances, on aura toujours des réſultats tout-à-fait différens, dans divers examens faits avec le même air.

Lorſque toute l'opération eſt finie, on déduit le nombre des ſubdiviſions qu'occupe la colonne d'air reſtant dans le grand tube de verre, de toutes les ſubdiviſions qu'on y a miſes: le réſultat donne exactement le nombre des deux airs détruits. Par exemple, ſi après la troiſième meſure d'air nitreux, on trouve que la marque du tube de verre qui ſe trouve au-deſſus de la colonne d'eau coïncide avec le nombre 8 de l'échelle, & qu'il y ait au-deſſus de cette marque encore trois diviſions entières ou trois cents ſubdiviſions (car chaque diviſion gravée ſur le tube, eſt ſubdiviſée en cent parties égales ſur l'échelle), la colonne d'air, dans le tube de verre, occupe un eſpace équivalent à trois meſures entières, chacune de cent ſubdiviſions & de $\frac{8}{100}$ d'une quatrième diviſion, ou de 308 ſubdiviſions; lequel nombre étant déduit de 500 ſubdiviſions d'air employées dans l'expérience, le reſtant eſt 192, lequel fait exactement le nombre des

ſubdiviſions, ou la portion des cinq meſures des deux airs qui ſe trouvent détruites.

Si l'air dont on veut connoître la bonté eſt beaucoup meilleur que l'air commun, ou un air déphlogiſtiqué, les trois meſures d'air nitreux ne ſuffiſent pas pour ſaturer complétement cet air; il eſt donc néceſſaire d'y mettre de nouvelles meſures d'air nitreux, l'une après l'autre, de la manière déjà détaillée, juſqu'à ce que la dernière meſure d'air nitreux ne ſouffre plus aucune diminution. Ainſi plus l'air déphlogiſtiqué eſt pur, plus il abſorbe d'air nitreux avant qu'il ſoit ſaturé; de façon que ſix, ſept & même quelquefois plus de meſures d'air nitreux, ſont néceſſaires pour ſaturer deux meſures d'air déphlogiſtiqué, lorſque celui-ci eſt très-pur. Et au contraire moins l'air que l'on veut examiner ſera pur, & moins il abſorbera d'air nitreux. On voit combien cette méthode eſt ſimple, & avec quelle préciſion on peut connoître & déterminer le degré de ſalubrité d'un air quelconque.

VII.

Expériences de M. de Sauſſure, *ſur la qualité de l'air des montagnes.*

M. *de Sauſſure*, célèbre Profeſſeur de Phyſique à Genève, a fait avec un eudiomètre portatif fort commode, de ſon invention, pluſieurs belles expériences ſur la ſalubrité de l'air des montagnes; il a trouvé qu'à une certaine hauteur, l'air perd de ſa pureté, ainſi il étoit moins pur ſur le Buet, (ſommet d'une montagne des Alpes) que dans la plaine de Chamouny & qu'à Genève. L'air le plus ſalubre en Suiſſe, eſt à deux ou trois cents toiſes au-deſſus de la mer; l'air des montagnes élevées de cinq à ſix cents toiſes, ne l'eſt point autant *(n)*.

(n) Voyage dans les Alpes, *tome I, page 514.*

VIII.

Résultats de quelques expériences sur l'effet des différentes espèces d'émanations sur l'air.

M. *Guillaume White* communiqua à la Société Royale de Londres, en 1778 *(o)*, une suite d'expériences propres à constater l'effet de différentes espèces d'émanations sur l'air. Voici les conséquences générales qu'il tire de ses expériences.

1.° L'air de l'atmosphère se trouve vicié quand il fait long-temps sec.

2.° Il est purifié par la pluie & les vents, particulièrement par les vents d'ouest (en Angleterre).

3.° Il est beaucoup plus nuisible dans les villes qu'à la campagne, même à une petite distance des villes.

4.° Il se trouve promptement vicié par l'effluve des substances animales, même quand elles sont parfaitement douces & exemptes de toute putréfaction.

5.° Les végétaux, quand ils ne sont pas dans leur état de végétation, ont un semblable effet, & dans un degré également puissant.

6.° Cela ne provient aucunement de leurs particules aromatiques & odoriférantes, (résultat contraire à celui de M. *Ingen-Housz*).

7.° Le phlogistique s'élève seul.

8.° Le phlogistique n'est point perceptible à l'odorat *per se*.

9.° Le phlogistique est pestilentiel *per se*.

10.° L'absence des odeurs désagréables n'est nullement le signe de l'état salubre des prisons, des hôpitaux, &c. & ne prouve point qu'ils soient exempts d'infection.

11.° L'odeur pure ne vicie point l'air, non plus que les alkalis volatils.

12.° L'air est en général pur au-dessus de la surface des eaux.

(o) Journal de Physique, *tome XVIII, année 1781, page 142.*

13.° L'air eſt très-vicié par les effluves de la fange épaiſſe des marais & des marécages, on y remédie en les tenant couverts d'eau.

14.° L'air n'eſt point vicié par cette fange, quand elle eſt parfaitement sèche.

15.° L'air ſe trouve auſſi infecté par les immondices des rues.

16.° De la terre graſſe végétale n'influe que foiblement ſur la qualité de l'air.

17.° L'air n'eſt point du tout affecté par des terreins d'une argile pure, ni par ceux d'un ſable pur.

I X.

Réſultats des Expériences de M. Ingen-Houſz, *ſur les Végétaux.*

Venons maintenant aux réſultats des belles expériences de M. *Ingen-Houſz*, dont nous avons parlé.

1.° Les Plantes n'ont pas ſeulement la faculté de corriger l'air impur dans l'eſpace de ſix jours au plus, comme les expériences de M. *Prieſtley* ſemblent l'indiquer, mais elles s'acquittent de ce devoir important dans peu d'heures de la manière la plus complette.

2.° Cette opération merveilleuſe n'eſt aucunement dûe à la végétation, elle eſt l'effet de l'influence de la lumière du Soleil ſur les Plantes.

3.° Les Plantes poſsèdent auſſi l'étonnante faculté de purifier l'air qu'elles contiennent dans leur ſubſtance, & qu'elles ont ſans doute abſorbé de l'atmoſphère, & de le changer en un air des plus purs & véritablement déphlogiſtiqué.

4.° Elles verſent une eſpèce de pluie abondante de cet air vital & épuré, qui, en ſe répandant dans la maſſe de l'atmoſphère, contribue réellement à en entretenir la ſalubrité, & à la rendre plus propre à entretenir la vie des animaux.

5.° Cette opération n'eſt pas continuelle, mais elle commence quelque temps après que le Soleil s'eſt élevé ſur l'horizon, après qu'il a, par l'influence de ſa lumière, éveillé les Plantes engourdies pendant la nuit, & après qu'il les a préparées & rendues capables de reprendre leur opération ſalutaire ſur l'air & par contre-coup ſur le règne animal : opération ſuſpendue entièrement pendant l'obſcurité de la nuit.

6.° Cette opération des Plantes eſt plus ou moins vigoureuſe, en raiſon de la clarté du jour, & de la ſituation de la Plante plus ou moins à portée de recevoir l'influence directe de cet Aſtre.

7.° Les Plantes ombragées par des bâtimens élevés, ou par d'autres Plantes, ne s'acquittent pas de ce devoir, c'eſt-à-dire, n'améliorent pas l'air, mais au contraire exhalent un air mal-faiſant & nuiſible aux animaux qui le reſpirent, & répandent un vrai poiſon dans l'air qui les environnent.

8.° La production du bon air commence à languir vers la fin du jour, & ceſſe entièrement au coucher du Soleil; il faut en excepter un petit nombre de Plantes qui continuent leur action ſalutaire un peu plus long-temps que le reſte.

9.° Toutes les parties de la Plante ne s'occupent pas de cet ouvrage, mais ſeulement les feuilles, les tiges & les rameaux verts qui les ſupportent.

10.° Les Plantes âcres, puantes & même les vénéneuſes, rempliſſent cette fonction comme celles qui répandent l'odeur la plus ſuave & qui ſont les plus ſalutaires.

11.° La plupart des feuilles, ſur-tout celles des arbres, verſent cet air déphlogiſtiqué en plus grande abondance de leur ſurface inférieure.

12.° Les feuilles nouvelles, & celles qui n'ont pas encore acquis tout leur accroiſſement, ne répandent point autant d'air déphlogiſtiqué, ni d'auſſi bonne qualité que celles qui ſont parvenues à leur grandeur naturelle, ou déjà vieilles.

13.° Quelques Plantes préparent un air déphlogiſtiqué d'une meilleure qualité que d'autres.

14.°

14.° Quelques Plantes, sur-tout parmi les aquatiques, excellent dans cette opération.

15.° Toutes les Plantes en général corrompent l'air environnant pendant la nuit, & même au milieu du jour dans l'ombre.

16.° Quelques Plantes cependant qui ne cèdent à aucune autre dans leur opération diurne à préparer l'air déphlogistiqué, surpassent néanmoins les autres dans leur pouvoir d'infecter l'air commun pendant la nuit & dans l'ombre, jusqu'au point même de rendre en peu d'heures une grande masse d'air tellement corrompue, qu'un animal plongé dans cet air y périt en quelques secondes.

17.° Toutes les fleurs exhalent constamment un air mortel, & gâtent l'air environnant pendant le jour & pendant la nuit, à la lumière & à l'ombre; & elles répandent un poison réel & des plus terribles dans une masse considérable d'air où elles se trouvent enfermées.

18.° Les racines récemment tirées de terre, ont la même influence mal-faisante sur l'air qui les environne, que les fleurs, à l'exception cependant de quelques racines.

19.° Les fruits, en général, conservent cette influence pernicieuse en tout temps, sur-tout dans l'obscurité, & cette qualité vénéneuse des fruits est si proche, que quelques-uns même des plus délicats, telles que les pêches, périssent dans une seule nuit, rendent l'air tellement empoisonné, que nous serions en danger de périr, si nous étions enfermés dans une petite chambre où se trouveroit une grande quantité de ce fruit.

20.° Le Soleil qui semble n'avoir pas le pouvoir d'arrêter l'influence pernicieuse des fleurs, est cependant capable de modérer les exhalaisons nuisibles de quelques-uns des fruits.

21.° Le Soleil lui-même n'a pas le pouvoir de rendre l'air commun d'une meilleure qualité, sans le concours des Plantes; mais au contraire, il est plutôt capable de le corrompre, s'il agit seul.

Je me contente de rapporter ces résultats pour engager le

Lecteur à voir dans l'ouvrage même de M. *Ingen-Houſz*, le détail des expériences faites au nombre de plus de cinq cents *(p)*. Il promet un ſecond volume, dont on trouvera une eſpèce de Table des matières qui doivent y entrer, dans la Préface de celui que je viens de citer *(q)*.

X.

Réflexions de M. Changeux, *ſur cette propriété des Plantes.*

M. *Changeux* avoit déjà donné en 1776 *(r)*, une notice ſur la purification de l'atmoſphère par les végétaux. Il croit que les Plantes agiſſent de deux manières ſur les vapeurs contenues dans l'air; c'eſt-à-dire que les unes corrigent ces vapeurs par leurs émanations, & que les autres les détruiſent par abſorption. Les Plantes inodores, ſelon lui, agiſſent plus par abſorption que par combinaiſon ou par leurs émanations; celles-ci ont une action deſtructive, parce qu'elles privent & déchargent l'air des vapeurs, en ſe les aſſimilant, elles le rendent plus léger, plus ſimple, plus homogène. Les Plantes odorantes agiſſent plus par combinaiſon que par abſorption; ce ſont les exhalaiſons qui s'en échappent continuellement qui ſe mêlent à l'air, lui ôtent ſes mauvaiſes qualités, alors il devient plus lourd & plus épais, &c. M. *Changeux* rapporte une expérience qu'il a faite, & de laquelle il a déduit ces principes; mais il les aura ſans doute rectifiés d'après la lecture de l'ouvrage de M. *Ingen-Houſz*, où l'on ne ſe contente pas de citer une ſeule expérience, mais où elles ſont tellement multipliées, qu'il eſt impoſſible de ſe refuſer à l'évidence des conſéquences qu'elles préſentent; ce qui les confirme encore, c'eſt l'accord parfait qu'elles ont avec de ſemblables expériences faites en 1778, par

(p) Expériences ſur les Végétaux, *traduit de l'Anglois, 1780.*

(q) Préface, *pages xliv — lij.*

(r) Journal de Phyſique, *année 1776, tome VII, page 210.*

M. *Marigues*, Chirurgien-major de l'Hôpital de Versailles. On en peut voir le détail dans le *Journal de Physique (s)*

X I.

Effets de la lumière sur l'Étiolement des Plantes.

Nous avons vu que les expériences de M. *Ingen-Housz* conduisent à cette conséquence, que la lumière du Soleil & non pas sa chaleur, est le principal agent de la propriété qu'ont les végétaux de pomper l'air fixe contenu dans l'atmosphère, de manière qu'ils la perdent pendant la nuit & dans l'obscurité, & qu'ils produisent même alors un effet tout contraire, en rendant à l'atmosphère une partie de l'air fixe qu'ils avoient extrait pendant le jour : cet effet de la lumière sur les végétaux n'est pas le seul, & il paroît qu'elle joue un grand rôle dans la végétation. M. *Bonnet* a prouvé *(t)* que l'*étiolement* des Plantes provient de l'absence de la lumière; une Plante *s'étiole* quand elle pousse des tiges longues, grêles, d'un blanc éclatant, terminées par de très-petites feuilles assez mal façonnées & d'un vert pâle; de manière que la couleur verte des Plantes paroît encore être une suite de l'action de la lumière sur elles. M. *Duhamel* a prouvé ces faits par de nouvelles observations *(u)*. M. *Méese*, jeune Botaniste Hollandois, mort en 1775, à la fleur de son âge, a fait sur cette matière une suite d'expériences intéressantes, qui ont été publiées après sa mort, par M. *Van-Swinden (x)*. Il faut en voir le détail dans l'ouvrage que je cite ; je me contenterai d'en rapporter les principaux résultats.

1.° Les semences lèvent dans l'obscurité comme en plein

(s) Journal de Physique, *année 1780, tome XV, page 363.*

(t) Recherches sur l'usage des feuilles, *pages 209, 330.*

(u) Physique des arbres, *liv. II, chap. VI, art. 2, page 150.*

(x) Journal de Physique, *année 1775, tome VI, page 445; & année 1776, tome VII, page 112.*

jour, mais les Plantes s'y étiolent & périssent, & cet étiolement est d'autant plus grand, que l'obscurité est plus parfaite. Ainsi la lumière n'influe pas sur la germination, mais elle influe sur le germe dès qu'il est sorti de son enveloppe, & lorsqu'il est encore couvert de terre. On peut dire en général que l'absence de la lumière empêche ou retarde le développement des feuilles seminales.

2.° Les poils des Plantes qui sont, comme l'on sait, des vaisseaux aspirans & excrétoires, ces poils sont plus rares & quelquefois plus longs dans des Plantes élevées dans l'obscurité, que dans celles qui croissent à la lumière.

3.° L'étiolement a lieu aussi pour les Plantes aquatiques placées dans l'obscurité.

4.° La fructification ne s'achève pas dans l'obscurité, mais la poussière des étamines s'y forme très-bien, au moins quant à l'extérieur; reste à savoir si elle seroit fécondante.

5.° En général les fleurs mises dans l'obscurité, périssent souvent plutôt que celles qui jouissent de la lumière.

6.° Les Plantes toujours vertes s'étiolent moins dans l'obscurité que les annuelles, parce qu'il faut pour l'étiolement une certaine ductilité dans les tiges que les premières n'ont pas. Ainsi le plus grand étiolement doit avoir lieu dans les premiers jours, temps où les fibres sont plus ductiles; mais il faut encore le concours de la force qui produit l'accroissement.

7.° Il est probable que l'étiolement commence d'autant plus tard, & subsiste d'autant plus long-temps que la vie des Plantes est plus longue.

8.° On sait que les Plantes s'élèvent toujours en l'air de quelque façon qu'on place la semence; il est certain que la lumière n'est pas la cause de ce retournement; M. *Mêese* croit que c'est l'humidité qui l'occasionne.

9.° Les feuilles des herbes se retournent plus promptement que celles des arbres.

10.° Les jeunes feuilles se retournent plus promptement que celles qui sont plus avancées en âge, toutes choses égales d'ailleurs.

11.° Les feuilles des arbres toujours verds se retournent aussi promptement que celles des autres arbres.

12.° Le retournement se fait aussi pendant la nuit.

13.° Il se fait plus promptement dans un temps chaud & serein, que dans un temps froid & pluvieux.

14.° La lumière est absolument nécessaire à la vie d'un très-grand nombre de Plantes.

15.° Il paroît que la chaleur des serres & la grande humidité produit à peu-près le même effet sur l'alongement des Plantes, que le défaut de lumière. M. *Méese* conjecture de là, que cet effet a pour cause l'eau qui augmente la ductilité des fibres.

16.° L'étiolement semble avoir pour cause une diminution de transpiration.

XII.

Effet de la Gelée sur les Blés.

Voici une expérience qui mérite d'être répétée, & qui prouve que le froid ne nuit point aux blés, pourvu que le dégel ne mette point les racines à découvert. Elle est de M. *Deflaugergues*, Conseiller à la Chambre des Comptes de Montpellier, & résidant à Viviers *(y)*. « Le 28 Janvier 1778, je fis, dit-il, arracher six plantes, trois de blé & « trois de seigle, elles avoient chacune trois à quatre feuilles; « le même jour je les mis dans une machine conique de cuivre « pleine d'eau, que je plaçai à une fenêtre en face du nord, « & à côté du thermomètre d'observation. Ces Plantes ont « resté dans l'eau jusqu'au 2 Mars, & dans cet espace de temps, « les racines se sont trouvées à différentes reprises dans la « glace pendant près de soixante-douze heures. De ces six « Plantes quatre périrent, parce qu'un coup de vent leur fit « faire la culbute, les racines se trouvèrent à découvert & « périrent. Les deux autres Plantes dont les racines ont toujours «

(y) Journal de Physique, *année 1780, tome XV, page 486.*

» été dans l'eau, furent transplantées le 2 Mars dans un vase, » chaque Plante a donné sept tiges, les épis sont longs & bien nourris, ils annoncent une bonne récolte ».

XIII.

Effets de la Neige sur le Blé.

Les Mémoires de l'Académie de Stockolm fournissent un fait à peu-près semblable relativement à la neige *(z)*. Il paroît que la neige qui reste par flocons comme elle est tombée, empêche plus la gelée de pénétrer la terre, que lorsqu'elle a été foulée; que la gelée seule & par elle-même ne nuit pas au blé; elle contribue au contraire à le conserver pendant l'hiver, elle l'empêche de recevoir sous une neige épaisse & dans la terre humide, une chaleur hors de saison qui le corromproit. Il seroit donc avantageux lorsque la neige couvre des champs semés en blé, de fouler la neige avec des rouleaux, afin que la gelée nécessaire à la conservation du blé, pénétrât plus avant dans la terre. Ce principe d'Agriculture est fondée sur l'observation que l'Auteur a faite dans un champ couvert de neige, au milieu duquel les voyageurs s'étoient frayés un chemin. Lorsque la neige fut fondue, le blé qui se trouvoit dans ce chemin poussa avec plus de vigueur, & rapporta beaucoup plus à proportion que celui qui étoit dans le reste du champ où la neige n'avoit point été foulée.

XIV.

Effets du Tonnerre & des Éclairs sur le Blé.

Si la gelée & la neige ne font point de tort au blé, il paroît que le tonnerre & les éclairs lui sont nuisibles, même lorsqu'il est dans le grenier & emmagasiné. M. *Christ. Kierby* rapporte *(a)* qu'il a vu à Dantzick des tas de blé bien

(z) Journal de Physique, *année 1673, tome II, page 291.*

(a) Transactions Philosophiques, *année 1673, n.° 96, art. 6; ou* Collection Académique, partie étrangère, *tome VI, page 96.*

remués, bien préparés & prêts à être embarqués, devenir infects & visqueux en une nuit, à la suite d'une pluie mêlée de tonnerres & d'éclairs; il fallut le remuer de nouveau deux ou trois fois par jour pendant six semaines, pour le rétablir dans son premier état.

X V.

Rapport des progrès de la végétation avec la température. Observations de M. Adanson.

M. *Adanson* a suivi pendant dix ans, à Paris, la marche de la chaleur, comparée avec la feuillaison & l'éfeuillaison des Plantes & des Arbres, pour déterminer l'époque de ces effets naturels. Il a réuni toutes ses observations dans quatre Tables que l'on peut consulter *(b)*; la 1.re indique le temps où les Plantes les plus communes prennent leurs feuilles, avec le degré de chaleur qui règne dans l'atmosphère lorsqu'elles se développent, & le terme moyen de la chaleur nécessaire à la feuillaison; la 2.e Table contient la somme des degrés de chaleur & de froid observés chaque mois pendant dix ans; la 3.e marque les degrés moyens de chaleur méridienne pour chaque mois & pour chaque jour dans le climat de Paris; la 4.e contient les jours où la gelée commence & où elle cesse, avec la date des jours où la température est au moins de 10 degrés de chaleur, même pendant la nuit au printemps & en automne, le tout pour le climat de Paris. Il donne ensuite de pareilles Tables pour l'éfeuillaison, la floraison, la défloraison & la maturité des fruits. Les Tables sont accompagnées des résultats qu'elles présentent & qu'il faut nécessairement lire dans l'ouvrage, parce qu'ils ne sont pas susceptibles d'extrait. On y trouvera aussi *(c)* une Table du jour & de l'heure de l'épanouissement de certaines fleurs à Upsal en Suède, observée par M. *Linnæus,*

(b) Familles des Plantes, *tome I, page 81.*
(c) Ibid. *page 105.*

avec la comparaison du climat de Suède & de Paris. En un mot, l'ouvrage de M. *Adanson* renferme une infinité de choses intéressantes, & c'est peut-être le plus complet & le plus savant qui ait été fait sur la Botanique.

XVI.

Rapport des progrès de la végétation avec la température. Observations de l'Auteur.

J'ai fait depuis 1768, de pareilles observations à Montmorenci; j'ai eu soin de noter dans mes registres d'observations le temps de la feuillaison, de la floraison & de la maturité des fruits des principaux arbres, celui où les grains épient & mûrissent, le temps de l'apparition des oiseaux de passage & de leur disparition. Je vais fixer dans la Table suivante, pour chacun de ces articles, les résultats moyens tirés de treize années d'observations. Je déterminerai, 1.° l'époque de la feuillaison, de la floraison, &c. 2.° la plus grande, la moindre & la moyenne chaleur qui concourent avec ces époques. Dans l'espace de treize ans, il y a eu un mois & quelquefois même six semaines de différence entre les époques les plus hâtives & les plus tardives, relativement aux productions de la terre, sur-tout à l'égard de la feuillaison & de la floraison; car la différence n'a jamais été si grande à l'égard de la maturité des fruits, la température étant bien plus variable au printemps qu'en été. A l'égard des oiseaux de passage, la plus grande différence entre les époques a été au plus de quinze jours.

TABLE

TABLE des Époques de la Végétation à Montmorenci.

PRODUCTIONS de LA TERRE.	CIRCONSTANCES de la VÉGÉTATION.	ÉPOQUES de ces circonstances.	PLUS grande CHALEUR.	Moindre CHALEUR.	CHALEUR moyenne.
Grains & Légumes.			Degrés.	Degrés.	Degrés.
Avoine	grappe.	16 Juin.	23,0.	4,6.	12,7.
	maturité.	1. Août.	25,6.	8,7.	15,5.
Froment	épi.	16 Juin.	23,0.	4,6.	12,7.
	fleur.	20 Juin.	23,1.	4,5.	12,8.
	maturité.	10 Août.	25,3.	8,7.	15,7.
Orge	épi.	20 Juin.	23,1.	4,5.	12,8.
	maturité.	1 Août.	25,6.	8,7.	15,5.
Seigle	épi.	1 Mai.	18,0.	— 0,2.	7,7.
	fleur.	25 Mai.	22,0.	2,6.	11,4.
	maturité.	25 Juillet.	25,6.	8,7.	15,5.
Fèves de Marais	fleur.	13 Mai.	20,0.	2,3.	9,6.
	maturité.	14 Juin.	23,0.	4,6.	12,7.
Pois	fleur.	30 Avril.	18,0.	— 0,2,	7,7.
	maturité.	26 Mai.	22,0.	2,6.	11,4.
Arbres non fruitiers.					
Églantier	fleurs.	29 Mai.	22,0.	2,8.	11,5.
Épine blanche	fleur.	30 Avril.	18,0.	— 0,2.	7,7.
Épine noire	fleurs.	10 Avril.	16,0.	— 1,0.	6,3.
Frêne	fleur.	25 Avril.	18,0.	— 0,2.	7,7.
Lilas	fleurs.	26 Avril.	18,0.	— 0,2.	7,7.
Marronnier	feuilles.	4 Avril.	14,5.	— 1,5.	5,6.
	fleurs.	26 Avril.	18,0.	— 0,2.	7,7.
Sureau	fleur.	20 Mai.	21,8.	2,7.	11,2.
Tilleul	feuilles.	10 Avril.	16,0.	— 1,0.	6,3.
	fleur.	15 Juin.	23,0.	4,6	12,7.
Violette	fleur.	8 Mars.	12,1,	— 3,0.	4,0.

PRODUCTIONS de LA TERRE.	CIRCONSTANCES de la VÉGÉTATION.	ÉPOQUES de ces circonstances.	PLUS grande CHALEUR.	Moindre CHALEUR.	CHALEUR moyenne.
Arbres fruitiers.			*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
Abricotier	fleur.	18 Mars.	12,4.	— 2,6.	4,3.
	maturité.	23 Juillet.	25,6.	8,7.	15,5.
Cerisier	fleur.	20 Avril.	18,0.	— 0,0,	7,7.
	maturité.	16 Juin.	23,0.	4,6.	12,7.
Châtaigner	fleur.	1 Juillet.	24,1.	6,5.	14,0.
	maturité.	3 Octobre.	18,2.	2,7.	10,3.
Figuier	feuilles.	20 Avril.	18,0.	— 0,0.	7,7.
	maturité.	28 Juillet.	25,6.	8,7.	15,5.
Fraisier	fleur.	20 Avril.	18,0.	— 0,0.	7,7.
	maturité.	24 Mai.	22,0.	2,6.	11,4.
Groseiller à grappe.	fleur.	6 Avril.	14,6.	— 0,6.	6,2.
	maturité.	26 Juin.	24,1.	6,5.	14,0.
Mûrier	feuilles.	28 Avril.	18,0.	— 0,2.	7,7.
Noyer	feuilles.	22 Avril.	18,0.	— 0,2.	7,7.
	cerneaux.	5 Août.	25,5.	8,7.	15,8.
Pêcher	fleur.	18 Mars.	12,4.	— 2,6.	4,3.
	maturité.	12 Août.	25,3.	8,8.	15,7.
Poirier	fleur.	10 Avril.	16,0.	— 1,0.	6,3.
	maturité.	10 Août.	25,3.	8,7.	15,7.
Pommier	fleur.	26 Avril.	18,0.	— 0,2.	7,7.
	maturité.	27 Juillet.	25,6.	8,7.	15,5.
Prunier	fleur.	18 Avril.	16,2,	— 0,6.	7,6.
	maturité.	26 Juillet.	25,6.	8,7.	15,5.
Vigne	pleurs.	29 Mars.	14,4.	— 1,7.	5,6.
	feuilles.	23 Avril.	18,0.	— 0,2.	7,7.
	fleur.	22 Juin.	24,0.	6,5.	14,0.
	verjus.	11 Juillet.	24,4.	7,5.	15,0.
	tourné.	17 Août.	25,2.	8,7.	15,7.
	vendange.	7 Octobre.	18,0.	2,0.	10,0.

Époques de l'apparition & de la disparition des Oiseaux de passage, & des Insectes.

OISEAUX de PASSAGE.	CIRCONSTANCES de leur ÉMIGRATION.	ÉPOQUES de ces circonstances.	PLUS grande CHALEUR.	Moindre CHALEUR.	CHALEUR moyenne.
			Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*
Alouette	chante.	26 Février.	10,4.	— 4,7.	3,1.
Chauve-souris . . .	paroît.	15 Mars.	12,4.	— 2,6.	4,3.
	disparoît.	23 Octobre.	17,2.	1,7.	9,3.
Loriot	chante.	12 Avril.	16,0.	— 1,0.	6,3.
Caille	chante.	20 Avril.	18,0.	— 0,0.	7,7.
Coucou	chante.	11 Avril.	16,0.	— 1,0.	6,3.
	cesse.	30 Juin.	24,1.	6,5.	14,0.
Hirondelle	paroît.	10 Avril.	16,0.	— 1,0.	6,3.
	disparoît.	1 Octobre.	18,2.	2,7.	10,3.
Rossignol	chante.	9 Avril.	16,0.	— 1,0.	6,3.
	cesse.	20 Juin.	24,0.	6,5.	14,0.
Insectes.					
Cantharides	paroissent.	20 Mai.	21,8.	2,7.	11,2.
Chenilles	paroissent.	4 Avril.	14,5.	— 1,5.	5,6.
Hannetons	paroissent.	22 Avril.	18,1.	— 0,0.	7,7.

QUATRIÈME MÉMOIRE.

EXAMEN de l'influence que la Lune peut avoir sur l'Atmosphère.

LES PHYSICIENS éclairés ne seront point scandalisés de voir mettre ici en question, si la Lune a quelqu'influence sur notre atmosphère : ils savent qu'il ne s'agit point ici de cette influence que l'Astrologie attribuoit autrefois aux Étoiles & aux Planètes, sur-tout à la Lune. La question se réduit à savoir si, de la combinaison des variations de l'atmosphère avec les différentes positions de la Lune, on peut en déduire des résultats qui indiquent une action marquée de cette Planète sur la masse d'air & des vapeurs qui nous enveloppe. La première réflexion que fait naître cette question, c'est que la Lune agissant sur la mer pour produire les marées, elle doit aussi occasionner des espèces de marées, des révolutions périodiques dans notre atmosphère qui se trouvent entre elle & la mer. Mais comme l'une n'a pas à beaucoup près la même densité que l'autre, l'influence de la Lune, s'il en existe quelqu'une, n'est pas non plus aussi marquée *(a)*.

(a) M. *Bertholon*, Professeur de Physique Expérimentale des États généraux de Languedoc, vient de répéter une expérience d'après M. *Cavalli*, Professeur de Physique à Rome. Il a exposé aux rayons de la Lune, pendant plusieurs nuits, deux vases plein d'eau & parfaitement égaux ; ensuite il a placé sur l'un des deux & à une certaine distance, un parasol pour intercepter les rayons directs de cet Astre, & il a observé constamment que le vaisseau qui avoit reçu les rayons directs de la Lune, a perdu par évaporation en neuf nuits 2 lignes $\frac{1}{6}$ plus que l'autre. M. *Bertholon* en conclut l'influence de la Lune sur tous les corps sublunaires : cette conséquence seroit juste si la différence que l'on a remarquée ne pouvoit provenir que de l'action de la Lune ; je sais par expérience que toutes choses égales, il y a beaucoup de variétés dans les quantités d'évaporation ; d'ailleurs comment la Lune, dont les rayons réfléchis par un miroir ardent, n'ont pu faire varier le thermomètre à air de M. *Amontons*, comment ces rayons auront-ils assez de chaleur pour hâter l'évaporation des liqueurs ! L'interposition du parasol a pu contrarier l'action de l'atmosphère &

L'effet des marées se rend sensible tous les jours, mais non pas au même degré; il n'y a proprement que deux époques par mois où elles sont plus grandes qu'à l'ordinaire, & quatre autres époques chaque année vers les équinoxes & vers les solstices où elles soient aussi grandes qu'elles puissent être. Les marées de l'atmosphère, en supposant qu'elle en éprouve, ont sans doute aussi leurs époques, mais elles ne sont pas aussi faciles à saisir, du moins pour certains effets. Nous n'avons guère de bien caractérisés que les grands vents qui soufflent vers les équinoxes, & que l'on pourroit peut-être autant attribuer, dans ces circonstances, à l'action du Soleil qu'à celle de la Lune. Nous pourrions encore mettre au nombre de ces effets réglés jusqu'à un certain point, les températures qui ont lieu dans les années où les Lunes tombent les mêmes jours, ce qui arrive tous les dix-neuf ans.

Nous ne pouvons donc jusqu'à présent hasarder des conjectures que sur les grandes périodes Lunaires, sans cependant désespérer de trouver d'autres périodes dont les effets nous ont échappés jusqu'ici. Le soin que les Observateurs ont actuellement de combiner les observations avec les différens points Lunaires, nous donnent lieu d'espérer qu'un jour viendra où nous pourrons prévoir les changemens de température relatifs à ces différens points, aussi exactement que nous prévoyons aujourd'hui les grandes marées. Si jamais on parvient à cette précision, on en sera redevable à M. *Toaldo* qui a réveillé, sur cet objet, l'attention des Physiciens, en publiant son *Essai de Météorologie*, couronné en 1774, par la Société Royale des Sciences de Montpellier. S'il n'a pas été le premier à fixer ses regards sur cette influence de la Lune, il est du moins le premier qui ait tenté d'appliquer

---

celle du Soleil pendant le jour, quoiqu'on n'ait eu intention que de l'opposer aux rayons directs de la Lune. La conséquence de M. *Bertholon* me paroît donc un peu hasardée, & quoique je sois dans le sentiment que la Lune influe sur l'atmosphère, l'amour de la vérité ne me permet pas de conclure cette influence d'une pareille expérience, dont l'effet a pu dépendre de toute autre cause que de l'action de la Lune.

les obſervations à cette théorie, & qui ait eſſayé de la vérifier. M. *de Sauvages*, dans un Mémoire qui a été copié par les Auteurs du Dictionnaire Encyclopédique, M. *Lambert* dans les *Acta Helvetica, vol. III;* M. *de la Lande* dans ſon *Aſtronomie*, &c. avoient déjà prévenus les Obſervateurs ſur l'attention qu'ils devoient faire à cette influence; il y a vingt ans que M. *de Fouchy* qui a fait pendant long-temps les obſervations Météorologiques à l'Obſervatoire, me dit qu'il ſoupçonnoit cette influence, & qu'il tenoit ſur-tout à la période de dix-neuf ans. Les plus habiles Météorologiſtes d'aujourd'hui travaillent avec zèle à vérifier cette influence *(b)*. M. *Van-Swinden*, à Franeker en Friſe, M. *Horſley*, à Londres, M. *de Chanvalon*, dans la relation de ſon voyage à la Martinique; M. *de la Mothe*, Docteur en Médecine à Bordeaux; M. le Baron *de Poéderlé* fils, à Bruxelles; M. *Meyer* fils, à Mulhauſen en Alſace, &c. &c. &c. Tous ces Meſſieurs ſont exacts à comparer leurs obſervations avec les points Lunaires, & s'ils ne ſont pas encore parvenus à des réſultats ſatisfaiſans, c'eſt moins le zèle qui leur manque, qu'un eſpace de temps aſſez conſidérable & abſolument néceſſaire pour trouver la ſolution de ce problème.

Ne nous preſſons donc pas de prononcer; voyons ce que l'obſervation nous a appris juſqu'ici, & ſuſpendons notre jugement, en attendant que de nouvelles obſervations bien faites & continuées pendant un long intervalle de temps, aient confirmé nos premiers réſultats. Je vais, dans cette intention, faire connoître le Mémoire de M. *Toaldo*, dont j'ai parlé plus haut, & les objections qu'on a faites contre ſa théorie, avec les réponſes de ce célèbre Profeſſeur de Padoue. J'y joindrai le précis des recherches que quelques Phyſiciens ont faites ſur le même objet, au nombre deſquelles le Lecteur trouvera bon que je joigne les miennes. Je ne

(*b*) Le ſavant Père *Freſi*, a publié depuis peu une Diſſertation ſur les Influences Météorologiques de la Lune, dans ſes *Opuſcoli Filoſofici, &c. in-8.°*

parlerai point ici de l'influence que les points Lunaires peuvent avoir sur la marche du baromètre, ou sur les variations de pesanteur qu'éprouve l'atmosphère; parce que je me propose d'en entretenir mes Lecteurs dans les Mémoires où il s'agira du baromètre.

I.

Des Points Lunaires. Ce que c'est.

Je crois devoir commencer par dire en deux mots ce qu'on entend par *Points Lunaires*. On distingue pour l'usage de la Météorologie quatorze points Lunaires. 1.° La 1.re *Syzygie*, ou la *nouvelle Lune*. 2.° La 2.de *Syzygie*, ou la *pleine Lune*. 3.° & 4.° La 1.re & la 2.de *Quadrature*, ou le *premier & le dernier Quartier*. 5.° Le *Périgée*, ou la plus grande proximité de la Lune vers la Terre. 6.° L'*Apogée*, ou son plus grand éloignement. 7.° & 8.° L'*Équinoxe ascendant*, & l'*Équinoxe descendant*, ou le passage de la Lune par l'Équateur, le premier en venant du sud vers le nord, & le second en revenant du nord vers le sud. 9.° & 10.° Les *Lunistices austral* & *boréal*, ou les positions de la Lune lorsqu'elle décrit les cercles extrêmes de chaque Lunaison vers le sud ou vers le nord, ce qui répond aux Tropiques du Capricorne & du Cancer, qui sont les points extrêmes de la révolution annuelle du Soleil, & au-delà desquels la Lune se porte quelquefois. Outre ces dix points que l'on trouve marqués dans la *Connoissance des Temps*, on fait encore attention à quatre autres points que M. *Toaldo* appelle les *octans*, ce sont les quatrièmes jours avant & après chacune de Syzygies. Voilà donc quatorze points remarquables dans un espace de vingt-neuf ou trente jours, temps que dure une Lunaison; ajoutez à cela la combinaison de ces points entr'eux & avec les positions du Soleil, qui ont encore leur influence particulière, ainsi que nous allons le voir en rendant compte de la seconde partie du Mémoire de M. *Toaldo* (c).

(c) Assemblée publique de la Société Royale de Montpellier, 1774.

Il traite dans la première partie de l'influence des Météores ſur la Végétation ; j'en ai parlé dans le Mémoire précédent.

I I.

Théorie de M. Toaldo, *ſur l'influence des Points Lunaires.*

M. *Toaldo* poſe d'abord pour principe, que la Lune a une influence marquée ſur le baromètre ; d'où il conclud qu'elle influe auſſi ſur les changemens de temps. Il le prouve par la pénible comparaiſon qu'il a faite des Journaux de quarante années d'obſervations avec les points Lunaires, & il a trouvé tant par ces Journaux que par d'autres obſervations faites en différens pays, que les nouvelles Lunes amènent du changement de temps, & les autres points auſſi, mais dans une proportion inférieure, dont voici la Table ;

TABLE de l'influence des Points Lunaires.

POINTS LUNAIRES.	*Proport.*
Nouvelle Lune	6 : 1.
Pleine Lune	5 : 1.
Premier Quartier	$2\frac{1}{2}$: 1.
Dernier Quartier	$2\frac{1}{2}$: 1.
Périgée	7 : 1.
Apogée	4 : 1.
Équinoxe aſcendant	$3\frac{1}{4}$: 1.
Équinoxe deſcendant	$2\frac{3}{4}$: 1.
Luniſtice auſtral	3 : 1.
Luniſtice boréal	$2\frac{3}{4}$: 1.

M. *Toaldo* examine enſuite le concours de pluſieurs points Lunaires enſemble, & qui eſt occaſionné par l'inégalité des trois révolutions de la Lune périodique, anomaliſtique & ſynodique, & outre cela par le mouvement progreſſif des apſides. Les combinaiſons qui influent davantage ſur les marées,

marées, & par contre-coup sur l'atmosphère, sont la rencontre des nouvelles & pleines Lune avec les apogées, les périgées & les autres points. Les grands orages, selon la remarque de M. *Toaldo*, concourent presque toujours avec quelques-uns de ces points unis ou séparés. Voici les rapports de leurs forces changeantes :

TABLE du concours des Points Lunaires.

POINTS LUNAIRES.	*Proportion.*
Nouvelle Lune avec le Périgée..	33 : 1.
——— avec l'Apogée...	7 : 1.
Pleine Lune avec le Périgée....	10 : 1.
——— avec l'Apogée	8 : 1.

M. *Toaldo* croit aussi que les maladies deviennent plus critiques dans les jours du mois où tombent les dix points Lunaires.

Le savant Professeur de Padoue parle ensuite du retour des saisons, & des années extraordinaires. Il considère le passage de la Lune par ses apsides. On sait que ces apsides changent, qu'elles ne sont pas fixes : elles avancent directement dans le Zodiaque de 40 degrés par an, & achèvent une révolution au bout de huit ans dix mois environ ; ce changement des apsides, occasionne dans l'atmosphère un changement qui leur est propre, & qui se fait remarquer dans les divers points de leur révolution, soit dans le périgée, soit dans les points équinoxiaux où la plus grande impression a lieu, soit dans les points solsticiaux ; de ces principes, M. *Toaldo* tire deux conséquences qu'il prouve par les faits : « 1.° Les saisons & les constitutions des années doivent avoir une période à peu-près égale à la révolution « de l'apogée Lunaire, c'est-à-dire, de huit à neuf ans. 2.° Vers « le milieu de cette période qui répond à quatre ou cinq ans, « il doit y avoir un retour, ce qui doit amener le plus souvent «

des années extraordinaires ». Il prouve ces deux conséquences par deux passages de *Pline* le Naturaliste *(d)*, & par des observations faites à Padoue & à Paris, pendant un long espace de temps. On voit que les sommes des quantités de pluie de neuf années consécutives, sont égales entr'elles, du moins à peu-près; d'où il tire cette conséquence pratique, que pour évaluer avec précision le produit d'un Bien de campagne, on doit le fixer sur un tableau de neuf années consécutives *(e)*.

M. *Toaldo* essaie même de ramener à une règle les écarts de la Nature, qui ont lieu dans certaines années; il se fonde encore sur les différentes situations des apsides, 1.° elles reviennent à la même situation après huit à neuf ans, il est donc probable qu'à chacune de ces époques, les saisons reviendront avec le même caractère & dans le même ordre. 2.° Leur situation est semblable dans les deux équinoxes & dans les deux solstices tous les quatre ans. Outre cela elles passent d'un équinoxe à un solstice, & d'un solstice à un équinoxe tous les deux ans, ainsi il peut arriver qu'une année semblable à l'une des précédentes sera la quatrième, & que après une autre extraordinaire, la quatrième le sera probablement aussi. Cependant M. *Toaldo* compte plus sur la période de dix-huit ou dix-neuf ans, que sur toutes ces petites périodes qu'il multiplie trop selon moi. Il remarque en général que les situations équinoxiales & solsticiales causent l'intempérie des saisons.

Notre savant Professeur propose ensuite quelques conjectures sur les heures des pluies, conjectures qui ne sont fondées que sur trois années d'observations; & il en conclud 1.° que

(d) Histoire Naturelle, *lib. XVIII, cap. XXV.*

(e) La durée ordinaire des baux qui est de neuf ans, ne paroît-elle pas fondée sur cette observation qui est très-ancienne! puisque *Pline* parle de cette période de huit à neuf ans, & qu'il dit à cette occasion du génie observateur de ceux qui l'ont précédé, ce que nous pourrions dire aujourd'hui des contemporains de *Pline*, sous certains rapports. *Rudis fuit priscorum vita atque sine litteris, non minùs tamen ingeniosas fuisse in illis observationes apparebit, quàm nunc esse rationem.....* Hist. Natur. Loco citato.

la pluie eſt plus fréquente le jour que la nuit; 2.° que dans le printemps il pleut plus ſouvent le ſoir que le matin, & qu'à la fin de l'été & dans l'automne, les pluies & les orages arrivent plus ſouvent le matin, peu de temps après le lever du Soleil, que le ſoir. 3.° Que les pluies ſont plus fréquentes dans les heures qui répondent aux *angles diurnes* de la Lune *(f)* que dans toutes autres heures. 4.° Que les pluies ſont auſſi fréquentes dans ſon périgée & dans ſes ſyzygies, que dans ſon apogée & ſes quadratures.

M. *Toaldo* donne une idée de la température de chaque mois dans le pays qu'il habite, & il termine ce détail par des *Aphoriſmes Météorologiques*, & par un *Calendrier Météorologique* à peu-près ſemblable à celui que j'ai publié *(g)*. Les Aphoriſmes ſont au nombre de vingt-ſept; comme ils ſont le réſultat de toute la théorie de M. *Toaldo*, je crois devoir les rapporter ici.

III.

Aphoriſmes Météorologiques.

1.° Quand la Lune ſe trouve en conjonction, en oppoſition, ou en quadrature avec le Soleil, ou dans l'un de ſes apſides, ou dans l'un des quatre points cardinaux du Zodiaque, il eſt probable qu'elle produira une altération ſenſible dans l'atmoſphère & un changement de temps.

2.° Les points Lunaires les plus efficaces, ſont les ſyzygies & les apſides.

3.° Les combinaiſons des ſyzygies & des apſides ſont très-efficaces. Celle de la nouvelle Lune avec le périgée, porte une certitude morale d'une grande perturbation.

(f) C'eſt ainſi que M. *Toaldo* appelle les quatre points principaux & oppoſés de l'horizon & du méridien où la Lune paſſe tous les jours dans ſa révolution diurne.

(g) Traité de Météorologie, *pages 450 & 451.* — Savans Étrangers, *tome VII, pages 450 — 461.* — Journal de Phyſique, *année 1775, tome V, pages 513 — 524.* — Connoiſſance des Temps, *année 1775, pages 340 — 346.*

4.° Les autres points ſubalternes acquièrent auſſi une plus grande force par leurs concours avec les apſides.

5.° Les nouvelles & pleines Lunes qui quelquefois ne changent pas le temps, ſont celles qui ſe trouvent loin des apſides.

6.° On doit obſerver auſſi les quatrièmes jours, tant avant qu'après les nouvelles & pleines Lunes.

7.° On doit encore obſerver le quatrième jour de la Lune que *Virgile* appelle un Prophète très-ſûr. Si les cornes de la Lune ſont claires & bien terminées ce jour-là, c'eſt un ſigne que l'atmoſphère ne contient pas de vapeurs en maſſe; d'où l'on peut conjecturer que le temps ſera beau juſqu'au quatrième jour avant la pleine Lune, quelquefois même pendant tout le mois; on doit craindre le contraire, ſi les cornes ſont obſcures & ſombres.

8.° Un point Lunaire change ordinairement l'état du Ciel produit par le point précédent: on peut dire au moins que le temps ne change le plus ſouvent que par un point Lunaire.

9.° Les apogées, les quadratures, les luniſtices méridionaux, amènent ordinairement le beau temps, car le baromètre monte alors, les autres points tendent à rendre l'air plus léger, aident la chute des vapeurs, & cauſent par-là le mauvais temps.

10.° Les points Lunaires les plus efficaces, c'eſt-à-dire, les nouvelles & les pleines Lunes, les apogées & ſur-tout les périgées & leurs concours, deviennent orageux vers les équinoxes & les ſolſtices.

11.° Le changement de temps arrive rarement le jour même d'un point Lunaire, tantôt il le précède, tantôt il le ſuit.

12.° En général pendant les ſix mois d'hiver, les altérations des marées & de l'air anticipent & ſont plus fortes; ſans doute à cauſe du périgée du Soleil qui le rapproche de la Terre d'envion deux millions de milles. Dans les ſix mois d'été, au contraire, les marées ſont moindres, & retardent de même que les changemens de temps.

13.° Dans les nouvelles & pleines Lunes, vers les équinoxes & même vers les solstices, (celui d'hiver principalement) le temps se fixe ordinairement pour trois ou même pour six mois, au beau ou au mauvais.

14.° Les saisons, les marées & les années paroissent avoir une période de huit à neuf ans, correspondante à la révolution des apsides Lunaires; une autre de dix-huit ou de dix-neuf ans, & d'autres multiples.

15.° Il y a même une période de quatre à cinq ans, & ces quatrièmes ou cinquièmes années sont sujettes aux intempéries *(h)*.

16.° Les pluies & les vents commencent ou finissent d'ordinaire à peu-près à l'heure du lever ou du coucher de la Lune, ou à celle de son passage au méridien, soit supérieur, soit inférieur, c'est-à-dire à l'heure que la marée commence à monter ou à descendre en Italie.

17.° Il pleut beaucoup plus de jour que de nuit, & plus souvent le soir que le matin.

18.° Les ouragans, les orages, les grêles, viennent d'ordinaire par un quart de vent de l'ouest, cela est connu même aux Antilles; j'ai vu cependant, dit M. *Toaldo*, des ouragans venant de l'est, mais il faut remarquer que c'étoit dans les heures du matin. Je crois qu'il est plus vrai de dire que les orages viennent du côté de l'horizon où se trouve le Soleil.

19.° On peut observer en général que les orages d'été qui sont sans vent, n'apportent guère de grêle, mais plutôt des tonnerres; au contraire les orages accompagnés de vent, donnent peu de tonnerres, mais bien plus souvent de la grêle, dont les grains grossissent à raison de la violence du vent, & sont plus rares à proportion de leur grosseur.

A ces Aphorismes qui ont grand besoin d'être confirmés par l'observation, du moins dans notre climat, M. *Toaldo*

(h) En dix ans, l'on a une fort mauvaise récolte, deux fort médiocres, cinq ordinaires, & deux abondantes. *Mémoires de Berne, 1767.*

en ajoute quelques autres que je joins ici, ils pourront servir de supplément aux règles du Berger de Banbury, que j'ai rapportées dans le Mémoire précédent.

20.° Ni beau temps fait de nuit, ni nuages d'été ne durent guère; un vent levé de nuit dure peu.

21.° Les mouvemens du baromètre bien observés dans chaque pays, & combinés avec l'observation des vents & d'autres signes connus, donnent des indices presque sûrs de changement de temps.

22.° Un mouvement lent dans le baromètre, indique une longue durée dans la constitution actuelle de l'atmosphère; un mouvement brusque & comme par saut, indique un temps de peu de durée; dans ce cas, même en montant, il annonce du mauvais temps.....

23.° Un automne humide avec un hiver doux, est suivi ordinairement d'un printemps sec & froid, qui retarde beaucoup la végétation.

24.° Au contraire, si l'hiver est sec, le printemps sera humide; à un printemps & à un été humide, succède un automne serein, & à un automne serein un printemps humide; en un mot, les saisons ont alternativement une constitution différente & se compensent entr'elles.

25.° Si les feuilles tardent à tomber en automne, elles annoncent un hiver rude & âpre, apparemment parce que les vents de sud ont dominé dans un automne humide & prolongé; d'où il suit qu'on doit s'attendre à voir le vent de nord dominer à son tour pendant l'hiver, & amener un froid d'autant plus vif, que l'automne a été plus humide. Tels furent les hivers de 1709, 1740, 1770 en Italie. *Bacon* remarque d'après l'observation des Paysans, que lorsqu'il y a abondance de graines sur l'épine blanche & sur l'églantier ou rosier sauvage, on est menacé d'un hiver rigoureux, car c'est aussi un indice que l'été a été fort humide & peu chaud.

26.° Si les grues & les autres oiseaux de passage passent de bonne heure en automne, comme en 1765 & 1766,

cela annonce un hiver très-froid, car c'eſt un ſigne que le froid s'eſt déclaré de bonne heure dans les pays ſeptentrionaux.

27.° S'il tonne en Novembre & en Décembre, le Peuple croit qu'on aura encore du beau temps; mais s'il tonne au printemps avant que les arbres pouſſent leurs feuilles, on doit toujours attendre un retour de froid. C'eſt ce qui arriva dans la Suiſſe en 1765 *(i)*; il tonna au mois de Janvier, les gelées des mois d'Avril & Mai ſuivans, causèrent de grands dommages.

A ces Aphoriſmes, je vais en joindre quelques autres que j'ai recueillis de mes obſervations.

28.° Une chaleur extrême pour la ſaiſon, jointe à une humidité exceſſive, annoncent une crûe d'eau ſubite; les vents humides qui ſoufflent alors nous indiquent une fonte de neige ſur les montagnes qui en ſont toujours couvertes; ils nous apportent les vapeurs occaſionnées par cette fonte, & qu'ils ont été puiſer dans l'atmoſphère des montagnes où ces neiges ſont fondues; c'eſt ainſi qu'en hiver l'humidité n'eſt jamais plus grande que dans les jours qui ſuivent une fonte de neige, & cette circonſtance eſt ordinairement accompagnée de grands vents. Voici un exemple de cette ſingulière température: le 26 Octobre 1778, le Rhône, le Danube, la Moſelle, l'Isère, le Doux, la Seine, &c. groſſirent ſubitement & en fort peu de temps; cette crûe avoit été précédée le 24 & le 25 par des pluies très-abondantes, par une chaleur extraordinaire & par une humidité exceſſive; la chaleur & les pluies avoient fondu les neiges des montagnes où ces fleuves prennent leur ſource, & l'humidité exceſſive accompagnée d'un vent de ſud-oueſt qui fut violent dans la nuit du 24 au 25, avoit été occaſionnée par cette fonte ſubite de neige.

29.° Quand en hiver, la gelée, après avoir duré quelque temps, eſt ſuivie de grands vents & de pluie, c'eſt la

---

(i) Mémoires de Berne.

marque d'un vrai dégel. Si cette gelée ſemble ceſſer par un temps doux, mais calme & ſans pluie, il ne faut pas compter ſur le dégel.

30.° Quand le froid devient extrême, après pluſieurs jours de gelée, c'eſt l'annonce d'un prompt dégel qui commence ordinairement par un brouillard épais.

31.° Les températures violentes, comme ouragans, pluies abondantes, occaſionnent une eſpèce de criſe dans l'atmoſphère, qui produit enſuite une température conſtante pendant quelques mois, ſoit en bien, ſoit en mal. Ainſi l'hiver de 1779, qui fut extraordinairement doux, & pendant lequel le baromètre fut fort élevé; cet hiver fut précédé par une tempête furieuſe qui eut lieu le 31 Décembre 1778. La température ſingulièrement chaude & sèche du printemps & de l'été de 1781, & l'élévation du baromètre qui eut lieu pendant ce temps, ſuccédèrent à la tempête mémorable du 27 Février précédent: les grands froids qui vinrent à la mi-Février 1782, après deux mois d'une température extrêmement douce, furent précédés par pluſieurs jours de vent violent à la fin de Janvier, & par une prodigieuſe variation du baromètre; l'atmoſphère a donc ſes criſes qui tendent à établir un certain équilibre.

32.° Les grands froids d'hiver n'ont lieu dans notre climat que quinze jours ou trois ſemaines après qu'ils ſe ſont fait ſentir dans les pays du nord; je pourrois apporter en exemple le froid rigoureux de 1776, & celui du mois de Février 1782.

33.° Éclairs ou tonnerres, en Mars & Avril, annoncent du froid.

34.° Les pluies qui viennent de l'eſt ne ſont pas fortes, mais elles ſont de durée.

35.° M. *Müſtel (k)* dit que chaque jour où l'on obſerve du brouillard pendant le mois de Mars, il y a de la gelée à pareille date au mois de Mai; il cite le 22 Mars 1781.

(k) Traité Hiſtorique & Pratique de la Végétation, *tome II*,

avec

avec brouillard, & le 22 Mai ſuivant avec vent froid & gelée; mais il ne cite pas les 1, 2, 3 & 18 Mars qui furent accompagnés de brouillard, & les jours correſpondans du mois de Mai qui furent chauds, ainſi cette règle a encore beſoin d'être confirmée.

M. *Toaldo* a continué de faire part au Public, depuis 1774, du réſultat de ſes recherches ſur l'influence des points Lunaires. Dans une nouvelle édition de ſon *Saggio Meteorologico*, publiée en 1781, il aſſure que le retour des années froides ou chaudes, ſèches ou pluvieuſes, eſt ſenſiblement d'accord avec le retour des Éclipſes qui ne viennent qu'au bout de dix-huit ans & onze jours. Ceci dépend, comme l'on voit, de la période Lunaire de dix-neuf ans ou environ, dont nous commençons à entre-voir l'influence régulière ſur la température.

Le même Savant vient de publier un nouvel Ouvrage, ſous le titre de *Saros Météorologique (l)*, ou Eſſai d'un nouveau Cycle pour le retour des ſaiſons, dans lequel il développe ce que nous venons de dire ſur le retour des Éclipſes; il prouve cette influence par une table de cinquante-ſept années d'obſervations, depuis 1725 juſqu'en 1781 : la reſſemblance des trois périodes, chacune d'environ dix-neuf ans, que cet eſpace contient, eſt telle, qu'on n'auroit jamais oſé ſe flatter d'une correſpondance ſi régulière. Par exemple, de 1743 à 1760 il ſe trouve ſoixante-huit lunaiſons, ou ſoixante-huit mois, marqués très-humides; dans la ſeconde période de 1761 à 1778, il s'en trouve exactement le même nombre. M. *Toaldo* a remarqué plus d'une fois qu'une tempête ou un coup de vent s'eſt répété au bout de dix-huit ans & onze jours, qui eſt la durée exacte de la période

(l) Le nom de *Saros* eſt celui d'une période des Anciens, dont on ignore véritablement la durée, mais que quelques Auteurs ont cru être la période de dix-huit ou dix-neuf ans dont il eſt parlé dans *Pline* & dans *Ptolémée*; elle ramène les Éclipſes & les inégalités de la Lune dans le même ordre, & ſervit autrefois à prédire les Éclipſes. *Voyez* Journal de Phyſique, *année 1782, Supplément, tome XXI, page 176.*

astronomique ; mais en général c'est dans la durée d'une Lune, quelquefois de la précédente ou de la suivante, que la ressemblance se trouve plus marquée. Cette correspondance a lieu non-seulement pour les pluies, mais aussi pour les neiges, les orages, les brouillards, les inondations, &c.

Il pourroit bien arriver que dans des pays plus septentrionaux que l'Italie, comme les nôtres, la correspondance ne fut pas aussi marquée, parce que les causes secondes, comme les vents, les orages y sont plus variés, & plus irréguliers ; mais c'est toujours une chose très-remarquable que d'avoir démontré cette correspondance dans le climat de Padoue ; & les Observateurs placés dans les autres climats, ne manqueront sûrement pas de s'occuper de cette vérification.

Au reste, M. *Toaldo* ne dissimule pas les exceptions & les limitations dont cette période est affectée ; il avertit qu'on doit se contenter souvent dans cette matière d'une approximation, d'une ressemblance, d'une analogie entre les Lunes correspondantes au bout de dix-neuf ans. La saison pluvieuse avance ou retarde quelquefois d'une ou deux Lunes, quelquefois il se fait une espèce d'échange entre une Lune & la suivante.

Ces remarques intéressantes de M. *Toaldo* sur la période Lunaire des saisons, pourront peut-être devenir précieuses pour l'humanité, en nous avertissant des dangers qui diminuent souvent, dès qu'on en est prévenu.

I V.

Pronostic de M. le Gaux.

C'est ici le lieu de parler d'un instrument imaginé par M. *le Gaux*, Avocat à Metz, & destiné à annoncer le froid ou le chaud, le beau temps & la pluie, l'orage ou la tempête ; cet instrument est formé d'un tube rempli d'une liqueur & de différens sels dont M. *le Gaux* m'a confié la recette sous le secret, en m'envoyant l'instrument même. Je l'ai observé pendant près d'un an, sans avoir pu remarquer le

effets annoncés par M. *le Gaux* : la seule chose que j'aie constamment observée, c'est que cet instrument indique une augmentation ou une diminution actuelle de chaleur ou de froid, par la cristallisation plus ou moins abondante des sels qui le composent ; or le thermomètre nous en avertit encore d'une manière plus exacte.

V.

Objections de M. Horsley, *de la Société Royale de Londres, contre la théorie de M.* Toaldo, *& réponses de ce Savant.*

M. *Horsley*, Auteur des observations Météorologiques, qui se font à Londres par ordre de la Société Royale, & Membre de cette même Société, a soin, chaque année, d'appliquer à ses observations la théorie de M. *Toaldo*, que je viens de décrire, & de l'examen qu'il en a fait, il conclud *(m)* que l'opinion du Professeur de Padoue, *est improbable par elle-même, destituée de tout fondement dans la théorie Physique & dans toute plausible analogie.* M. *Toaldo* en appelle du jugement de M. *Horsley*, & soumet à un nouvel examen les observations que le savant Anglois rapporte en preuve du peu de probabilité de cette théorie *(n)*. Il reproche à M. *Horsley* de n'avoir point fait attention aux vents qui jouent un si grand rôle dans l'atmosphère, & de n'avoir reconnu que quatre points Lunaires, tandis que s'il en eût considéré quatorze, comme l'Observateur de Padoue l'enseigne, il auroit vu qu'en faisant l'application de ces points Lunaires à son Journal Météorologique pour 1774, ils se sont très-bien accordés avec les changemens de temps. M. *Toaldo* le prouve en rapportant ce Journal avec celui des observations faites de 1772 à 1775, dans un voyage vers le pôle austral, il y joint les tempêtes qu'éprouva dans le même temps le célèbre Capitaine *Cook*, dans son voyage vers le même pôle. M. *Toaldo*, dis-je, prouve que toutes

(m) Transactions Philosophiques, *vol. LXV, seconde Partie, page 177.*
(n) Journal de Physique, *année 1779, tome XIII, page 442.*

les obſervations faites dans des climats ſi éloignés & ſi différens, s'accordent très-bien avec la théorie des points Lunaires. M. *Horſley* obſerve avec raiſon, que M. *Toaldo* a tellement multiplié les points Lunaires, que ſur les trente jours d'une Lunaiſon, il y en a d'abord quatorze occupés par les points Lunaires, & comme M. *Toaldo* ne veut pas qu'on conſidère ſeulement le jour précis de chaque point, mais encore celui qui le précède & celui qui le ſuit, on verra trois fois quatorze jours, ou quarante-deux jours remarquables dans chaque Lunaiſon qui n'eſt compoſée que de trente jours; il eſt vrai que la plupart de ces points Lunaires ſe combinent enſemble, mais au moins il en réſulte qu'il y aura au moins vingt-cinq jours dans chaque Lunaiſon qui devront amener du changement de temps; or, quelle merveille, dit M. *Horſley*. ſi on trouvoit les changemens entre les bornes de la puiſſance de la Lune ou de ſes influences qui ſont ſi multipliées! Le procès n'eſt pas égal. M. *Toaldo*, pour répondre à cette objection, eſt obligé de convenir que ce n'eſt pas préciſément la diſtinction des jours par rapport aux points Lunaires, ou leur nombre qu'on doit examiner, mais l'ordre, la ſituation, la combinaiſon des changemens de temps avec l'ordre & la ſucceſſion des points Lunaires. Ainſi il eſt de fait, ſelon lui, que les altérations dans la pluie & dans le beau temps, dans le vent & dans le calme, &c. ſuivent l'ordre des points Lunaires; qu'une ſomme de jours pluvieux, venteux, &c. ſe trouve preſque toujours liée avec les jours de quelques points Lunaires : la théorie des marées eſt fondée ſur un ſemblable accord avec les ſituations de la Lune; ainſi, conclud M. *Toaldo*, les objections qu'on fait contre la première théorie, tombent également ſur celle-ci qui cependant eſt démontrée. Il convient que beaucoup de cauſes ſubalternes influent ſur les changemens de température, mais il ſoutient que l'influence des points Lunaires eſt la cauſe principale qui perce à travers les autres cauſes ſubalternes. Il faut attendre du temps & de l'obſervation la ſolution de ce Problème Météorologique.

V I.

Examen de cette Théorie par plusieurs Observateurs.

J'ai dit que plusieurs Observateurs célèbres s'appliquoient à comparer leurs observations avec la théorie de M. *Toaldo*. M. *Van-Swinden* est celui qui a le plus répandu de jour sur cette matière, par le travail exact & pénible auquel il s'est assujetti depuis 1776, pour tirer de ses observations tout le parti possible. Il résulte de son travail qui comprend les années 1776, 1777, 1778 & 1779, que les points Lunaires paroissent avoir eu de l'influence sur le retour des gelées, quoiqu'il soit difficile de déduire quelque chose de certain, d'un aussi petit nombre d'observations; à l'égard de leur influence sur les variations du baromètre, j'en parlerai dans les Mémoires relatifs à cet instrument. M. *de Lamothe*, Docteur en Médecine à Bordeaux, & de l'Académie de cette Ville, a suivi le plan de M. *Van-Swinden*, dans l'examen qu'il a fait de ses observations de 1778, ses résultats ne paroissent pas plus concluans que ceux du célèbre Professeur de Franeker, ainsi je n'en dirai rien. M. le Baron *de Poederlé*, qui s'occupe depuis long-temps d'observations Météorologiques à Bruxelles, est un de ceux qui semble avoir plus de confiance dans la théorie des points Lunaires.

V I I.

Examen de cette Théorie, par l'Auteur de ces Mémoires.

J'ai fait aussi un examen réfléchi de toutes mes observations depuis 1768 jusqu'en 1779, pour voir si la théorie de M. *Toaldo* pouvoit s'appliquer au climat que j'habite. Pour y parvenir, j'ai dressé une première Table dans laquelle j'ai marqué les points Lunaires qui ont concouru chaque mois de ces douze années, 1.° avec la plus grande & la moindre élévation du mercure dans le baromètre; 2.° avec ses plus grandes variations subites, soit en montant, soit en descendant; 3.° avec la plus grande & la moindre chaleur; 4.° avec les vents. J'ai ajouté à ma Table une colonne qui contenoit les

jours où ces différentes époques n'ont concouru avec aucun point Lunaire, & je prenois pour chaque point Lunaire, ainsi que M. *Toaldo* l'enseigne, la veille, le jour où il tombe, & le lendemain.

Cette Table m'en a produit une seconde, dans laquelle j'ai indiqué la proportion selon laquelle les points Lunaires concourent avec ces différentes époques.

Dans une troisième Table j'ai marqué les mêmes proportions selon lesquelles les points Lunaires influent sur les grandes élévations & les grandes dépressions du mercure, en général sur la pesanteur de l'atmosphère & ensuite sur la température; & de ces deux dernières colonnes, j'en ai formé une nouvelle qui montre dans quelle proportion les points Lunaires influent sur l'atmosphère en général.

Enfin, dans une quatrième Table que j'ai déjà insérée dans la *Connoissance des Temps (o)*, j'ai fait connoître la chaleur moyenne, l'élévation moyenne du mercure, les vents dominans, & les différentes températures que j'ai trouvé devoir correspondre avec les points Lunaires, par un résultat moyen de huit années d'observations, & je continue chaque année d'insérer une pareille Table dans la *Connoissance des Temps (p)*.

Tout ce qui regarde le baromètre se trouvera dans les Mémoires où je traite de cet instrument, ainsi il ne sera question ici que des Tables qui marquent l'influence des points Lunaires sur la température de l'atmosphère & sur les vents. On verra dans la première Table, dans quelle proportion les points Lunaires influent sur la température & sur l'atmosphère en général. La seconde Table est celle dont je viens de parler & que j'ai insérée dans la *Connoissance des Temps de 1782*. J'avois déjà dit un mot de cette influence dans mon *Traité de Météorologie (q)*.

(o) *Année 1782, page 410.*

(p) Voyez la Table de 1779, dans la Connoissance des Temps, *année 1783, page 394.* Celle de 1780. *Idem, année 1784, page 376,* &c.

(q) *Page 380.*

Nota. Explication des ſignes qui marquent dans les Tables les points Lunaires. (N. L.) nouvelle Lune. (P. L.) pleine Lune. (P. Q.) premier Quartier. (D. Q.) dernier Quartier. (Apog.) Apogée. (Périg.) Périgée. (L. A.) Luniſtice auſtral. (L. B.) Luniſtice boréal. (E. A.) Équinoxe aſcendant. (E. D.) Équinoxe deſcendant. (4. N. L.) quatrième jour avant la nouvelle Lune. (N. L. 4.) quatrième jour après la nouvelle Lune, & de même pour la poſition du 4 à l'égard de la P. L. (H. D. P.) hors des points.

I.RE TABLE. *Influence des Points Lunaires ſur la Température.*

PLUS GRANDE CHALEUR.		MOINDRE CHALEUR.		CHALEUR moyenne.	TEMPÉRATURE EN GÉNÉRAL.		ATMOSPHERE EN GÉNÉRAL.	
POINTS Lunaires.	Proportions.	POINTS Lunaires.	Proportions.	POINTS Lunaires.	POINTS Lunaires.	Proportions.	POINTS Lunaires.	Proportions.
E. A.	2,0.	L. A.	2,0.	P. Q.	L. A.	1,9.	L. A.	2,7.
4. N. L.	1,7.	N. L.	1,9.	Apog.	N. L.	1,7.	N. L.	2,2.
L. A.	1,7.	4. P. L.	1,7.	P. L.	E. A.	1,7.	Périg.	2,2.
4. P. L.	1,6.	Apog.	1,5.	E. D.	4. P. L.	1,6.	D. Q.	2,1.
N. L.	1,5.	P. Q.	1,4.	E. A.	D. Q.	1,3.	L. B.	2,1.
E. D.	1,5.	D. Q.	1,4.	N. L.	E. D.	1,3.	Apog.	2,1.
N. L. 4	1,4.	E. A.	1,4.	L. A.	Apog.	1,3.	E. A.	2,0.
L. B.	1,3.	P. L.	1,3.	Périg.	Périg.	1,3.	4. N. L.	1,9.
Périg.	1,3.	L. B.	1,2.	L. B.	4. N. L.	1,2.	P. Q.	1,9.
Apog.	1,2.	E. D.	1,2.	D. Q.	N. L. 4,	1,2.	4. P. L.	1,9.
P. L. 4.	1,1.	Périg.	1,2.	.....	L. B.	1,2.	E. D.	1,9.
D. Q.	1,1.	N. L. 4.	1,0.	.....	P. Q.	1,1.	H. D. P.	1,8.
P. L.	1,0.	H. D. P.	1,0.	.....	P. L.	1,1.	N. L. 4.	1,6.
H. D. P.	1,0.	4. N. L.	0,7.	.....	H. D. P.	1,0.	P. L.	1,6.
P. Q.	0,8.	P. L.	0,7.	.....	P. L. 4.	0,9.	P. L. 4.	1,6.

II.E TABLE. *Influence des Points Lunaires sur les Vents, &c.*

Points Lunaires	Nombre des Points Lunaires.	Chaleur moyenne.	Élévation moyenne du Baromètre.	Ordre des vents dominans								Vents dominans.
				N.	N.E.	N.O.	S.	S.E.	S.O.	E.	O.	
		Degrés.	*Pouc. Lignes.*									
N. L.	103.	8,80.	27.10,05.	5	2	6	4	1	1	7	3	E.&N.O.
P. L.	95.	9,42.	10,00.	3	4	5	7	1	1	6	2	S. & E.
P. Q.	94.	9,65.	10,03.	4	2	6	1	1	3	7	5	E.&N.O.
D. Q.	95.	8,65.	9,95.	1	3	5	6	1	2	7	4	E. & S.
L. B.	101.	8,70.	9,97.	6	2	5	4	1	1	7	3	E. & N.
L. A.	99.	8,75.	10,17.	5	4	3	7	1	1	6	2	S. & E.
E. A.	104.	8,87.	10,05.	2	5	7	4	1	1	3	6	N.O.&O.
E. D.	102.	9,20.	10,25.	6	2	3	4	0	1	7	5	E. & N.
Apog.	101.	9,65.	9,95.	5	7	3	1	0	2	6	4	N.E.& E.
Périg.	100.	8,70.	9,65.	4	1	6	5	1	2	7	3	E.&N.O.

Suite de la II.E TABLE.

Points Lunaires.	Nombre des jours.										
	Beau.	Couvert	Nuages.	Pluie.	Neige.	Vents.	Brouill.	Tonn.	Auro. boréal.	Chaud.	Froid.
N. L.	39.	31.	31.	30.	5.	21.	9.	7.	8.	20.	25.
P. L.	35.	37.	22.	37.	0.	28.	6.	0.	0.	14.	19.
P. Q.	37.	30.	26.	27.	3.	19.	8.	8.	0.	18.	30.
D. Q.	37.	38.	20.	30.	6.	23.	13.	2.	3.	14.	24.
L. B.	36.	39.	24.	33.	3.	30.	14.	6.	1.	15.	22.
L. A.	40.	37.	23.	35.	4.	23.	9.	4.	5.	17.	25.
E. A.	37.	40.	26.	34.	5.	23.	11.	5.	3.	19.	23.
E. D.	42.	37.	23.	31.	3.	22.	12.	2.	0.	25.	19.
Apog.	33.	44.	24.	34.	5.	30.	8.	6.	1.	22.	16.
Périg.	32.	42.	25.	36.	2.	33.	10.	6.	1.	20.	26.

Résultats

Résultats de ces Tables.

Le résultat le plus général que présentent ces Tables, c'est 1.° que le lunistice austral est de tous les points lunaires, celui qui influe le plus sur la température & en général sur l'atmosphère. 2.° Que le vent d'est accompagne presque toujours les points lunaires. 3.° Que les points lunaires nous amènent en général plus de froid que de chaleur. 4.° Que l'Équinoxe descendant amène du beau temps; l'Apogée, du temps couvert; la nouvelle Lune, des nuages; la pleine Lune, le premier quartier & les périgées, de la pluie; le dernier quartier, de la neige; le périgée, du vent; le lunistice boréal & le dernier quartier, du brouillard; le premier quartier & la nouvelle Lune, du tonnerre; la nouvelle Lune, des aurores boréales, &c. La Table sera voir, par l'ordre des chiffres, dans quelle proportion ces différentes températures correspondent aux autres points lunaires; mais je prie le Lecteur de ne pas attacher à tous ces résultats plus d'importance que je n'en attache moi-même. Je ne les rapporte ici que pour servir de terme de comparaison à ceux que présenteront les observations de chaque année, l'accord ou la différence qu'on y remarquera, serviront à fixer le jugement qu'on doit porter en général de cette théorie qui n'est encore qu'ébauchée. Le Lecteur voudra bien rapprocher de ces résultats ceux que je donnerai ailleurs en traitant du baromètre sur l'influence des points lunaires, relativement à la pesanteur de l'atmosphère.

VIII.

Rapport de la Congélation avec les Phases de la Lune.

M. *Musschenbroek* rapporte quelques résultats d'observations qui semblent favoriser l'influence des phases de la Lune sur la congélation *(r)*. « Il commence à geler en Flandre,

(r) Cours de Physique Expérimentale, nouvelle édition, *tome II, page 335, paragraphe 1520.*

» dit ce Savant, lorſque les phaſes de la Lune changent, ou » s'il gèle déjà dans ce temps, la gelée diminue alors. De-là » s'il commence à geler à la nouvelle Lune, la gelée devient » moins forte, ou même il dégèle à la première quadrature. » Mais ſi la gelée, après s'être relâchée, vient à reprendre de » nouvelles forces, il dégèle encore à la pleine Lune, ou bien » la gelée diminue conſidérablement. Enfin, ſi le lendemain » ou le ſur-lendemain la gelée devient encore plus forte, elle » deviendra plus foible à la dernière quadrature. D'où il ſuit » que la gelée ne conſerve jamais en Flandre toute ſon inten- » ſité pendant un mois. *Kepler* & *Krafft* ont ſoupçonné que » l'aſpect des Planètes pouvoit contribuer en quelque choſe à la première formation de la gelée *(ſ)* ». J'ai obſervé auſſi aſſez ordinairement ce concours de repriſe ou de ceſſation de gelée avec les phaſes de la Lune.

I X.

Températures correſpondantes aux points Lunaires.

J'ai ſoin, depuis quelques années, de joindre aux obſervations que je publie chaque mois dans le Journal des Savans, les températures qui ont lieu chaque jour où tombent les points lunaires, & de comparer les réſultats de chaque mois avec ceux des années où la Lune ſe trouvoit répondre aux mêmes jours, ce qui revient, comme je l'ai dit, tous les dix-neuf ans.

A l'égard du premier objet, je me rends ſur-tout attentif aux changemens marqués de températures qui accompagnent les points lunaires. Voici le réſultat général de ce que j'ai obſervé juſqu'ici.

Le dernier quartier eſt le point où les changemens de temps ſont plus marqués, ſoit du chaud au froid, ſoit du froid au chaud; ceux qui viennent après, ſont le quatrième jour après la P. L. la pleine Lune, le premier quartier plus

(ſ) Comment. Petropol. vol. IX.

ſouvent accompagné de froid, le quatrième jour avant la N. L. qui influe davantage ſur la chaleur, l'apogée, le luniſtice boréal qui influe ſur le froid, la nouvelle Lune, *idem*, l'équinoxe deſcendant qui concourt avec la chaleur. Les autres points ne m'ont rien fourni de bien remarquable.

X.

Température des années qui forment la Période Lunaire de dix-neuf ans.

Je paſſe maintenant à la température des années dont les Lunes ſe correſpondent, ou à la période de dix-neuf ans; c'eſt celle qui me paroît mériter plus d'attention. J'ai déjà fait remarquer le rapport frappant des températures dans les années qui correſpondent avec 1777 (t), ſavoir 1701, 1720, 1739 & 1758. Cette dernière ſur-tout dont nous avons les obſervations très-détaillées, faites par M. *Duhamel*, a un rapport frappant avec 1777; il n'y a preſque pas eu de différence dans les températures de chaque mois de ces deux années, où l'on a éprouvé des excès de ſéchereſſe & d'humidité, auſſi-bien que dans les années antérieures qui leur correſpondent. Les années 1778, 1779 & 1780 ont été encore chaudes & sèches, & elles correſpondent également à des années où l'on a éprouvé la même température. Celles qui correſpondent à 1781, ont été auſſi chaudes & sèches, & l'on ſait combien cette année a été chaude, sèche & prématurée. Les années correſpondantes à 1782, ſur-tout 1725 & 1763, ont été ſingulièrement froides, humides & tardives; telle a été auſſi la température de 1782. La période de quatre à cinq ans de M. *Toaldo*, paroît encore ſe vérifier juſqu'à un certain point. Je crois qu'il eſt intéreſſant de ſuivre ce rapport. On ne peut pas actuellement remonter bien haut, faute d'obſervations exactes & aſſez anciennes pour cela. Les Mémoires de l'Académie ne nous

(t) Connoiſſance des Temps, *année 1780, page 324.*

présentent que des résultats généraux pour chaque année. Nous n'avons que les observations de M. *Duhamel*, qui commencent en 1740, qui soient assez détaillées, pour pouvoir servir de terme de comparaison. Afin de faciliter les recherches aux Observateurs, je vais donner la Table des périodes lunaires de dix-neuf ans, tant pour les années passées que pour celles qui sont à venir, en commençant vers la date des observations contenues dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences.

TABLE des Périodes lunaires de dix-neuf ans.

1.re Période.	2.e Période.	3.e Période.	4.e Période.	5.e Période.	6.e Période.	7.e Période.	8.e Période.	9.e Période.	10.e Période.	11.e Période.	12.e Période.
1681.	1700.	1719.	1738.	1757.	1776.	1795.	1814.	1833.	1852.	1871.	1890.
1682.	1701.	1720.	1739.	1758.	1777.	1796.	1815.	1834.	1853.	1872.	1891.
1683.	1702.	1721.	1740.	1759.	1778.	1797.	1816.	1835.	1854.	1873.	1892.
1684.	1703.	1722.	1741.	1760.	1779.	1798.	1817.	1836.	1855.	1874.	1893.
1685.	1704.	1723.	1742.	1761.	1780.	1799.	1818.	1837.	1856.	1875.	1894.
1686.	1705.	1724.	1743.	1762.	1781.	1800.	1819.	1838.	1857.	1876.	1895.
1687.	1706.	1725.	1744.	1763.	1782.	1801.	1820.	1839.	1858.	1877.	1896.
1688.	1707.	1726.	1745.	1764.	1783.	1802.	1821.	1840.	1859.	1878.	1897.
1689.	1708.	1727.	1746.	1765.	1784.	1803.	1822.	1841.	1860.	1879.	1898.
1690.	1709.	1728.	1747.	1766.	1785.	1804.	1823.	1842.	1861.	1880.	1899.
1691.	1710.	1729.	1748.	1767.	1786.	1805.	1824.	1843.	1862.	1881.	1900.
1692.	1711.	1730.	1749.	1768.	1787.	1806.	1825.	1844.	1863.	1882.	1901.
1693.	1712.	1731.	1750.	1769.	1788.	1807.	1826.	1845.	1864.	1883.	1902.
1694.	1713.	1732.	1751.	1770.	1789.	1808.	1827.	1846.	1865.	1884.	1903.
1695.	1714.	1733.	1752.	1771.	1790.	1809.	1828.	1847.	1866.	1885.	1904.
1696.	1715.	1734.	1753.	1772.	1791.	1810.	1829.	1848.	1867.	1886.	1905.
1697.	1716.	1735.	1754.	1773.	1792.	1811.	1830.	1849.	1868.	1887.	1906.
1698.	1717.	1736.	1755.	1774.	1793.	1812.	1831.	1850.	1869.	1888.	1907.
1699.	1718.	1737.	1756.	1775.	1794.	1813.	1832.	1851.	1870.	1889.	1908.

On trouvera parmi les Tables qui terminent ce Volume, *(N.° 1)*, celle qui contient la comparaison des températures qui ont eu lieu dans les années correspondantes des cinq périodes lunaires renfermées dans ce siècle (1700—1800).

X I.

Rapport des Déclinaisons de la Lune avec les Vents.

M. *Delamark*, de l'Académie Royale des Sciences, m'a fait part d'une remarque qu'il avoit faite sur une correspondance marquée entre les déclinaisons de la Lune & les vents. Il a observé assez constamment que lorsque la Lune va du lunistice boréal au lunistice austral, le vent est nord, le temps beau & le baromètre élevé; lorsqu'elle va au contraire du lunistice austral au lunistice boréal, le vent est sud, quelquefois orageux, le temps pluvieux & le baromètre bas. Ces effets sont d'autant plus marqués, que la Lune est plus près de ses lunistices, & qu'elle se trouve alors dans ses syzygies, ou dans son apogée & son périgée, sur-tout ce dernier point; l'effet dont nous parlons, est d'autant moins marqué que la Lune approche davantage de l'Équateur: le temps des équinoxes du Soleil trouble aussi cette régularité. M. *Delamark* m'a dit avoir fait nombre d'observations qui confirment cette remarque.

X I I.

Distribution des Tables Météorologiques, relative aux jours solaires & lunaires.

Je terminerai ce Mémoire par la copie d'une Lettre que M. *le Roi*, de l'Académie des Sciences, m'a fait l'honneur de m'écrire au mois d'Août dernier 1782.

« Le but le plus important qu'on puisse se proposer dans les observations Météorologiques, dit M. *le Roi*, est certai- «
nement de découvrir s'il y a quelques révolutions réglées «
ou quelques périodes constantes dans les temps des différentes «
saisons, afin de pouvoir ensuite tirer parti des connoissances «
que cette découverte nous donneroit; c'est ce dont tout le «
monde conviendra. Cependant il semble qu'on n'ait pas fait «
assez d'attention jusqu'ici aux moyens de parvenir à cette «

» grande découverte, & particulièrement à ceux dont je vais
» parler, & qui me paroissent néanmoins, quoique de peu de
» conséquence en apparence, très-propres à répandre du jour
» sur les périodes dont je viens de faire mention.

» Dans le plus grand nombre de Tables Météorologiques
» que j'ai vues, on se contente de rapporter exactement les
» observations à chaque jour du mois, en comptant à la
» manière ordinaire; mais comme ces jours ou plutôt ces
» quantièmes des mois ne sont pas toujours dans la même
» relation de distance des équinoxes ou des solstices, à cause
» des années bissextiles, il arrive de-là que la comparaison
» qu'on pourroit faire, par exemple, du temps du 3 Mars
» d'une année, au temps du 3 Mars d'une autre année, ne
» seroit pas exacte, parce que ce 3 ne seroit pas à la même
» distance du solstice d'hiver ou de l'équinoxe du printemps.
» Ce que je viens de dire par rapport aux points principaux
» de la révolution du Soleil, peut se dire également de ceux
» de la Lune. En conséquence il me paroîtroit important que
» dans tout recueil d'observations Météorologiques, on com-
» mençât à compter, par exemple, du solstice d'hiver ou de
» celui d'été, ou de l'équinoxe du printemps ou de celui
» d'automne, comme on voudroit, pourvu qu'on commençât
» toujours à compter du même point relatif à la révolution
» du Soleil. Ainsi dans cette supposition, en comptant du
» solstice d'hiver, on compteroit 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c;
» de façon, par exemple, que Noël se trouveroit le 4, &
» qu'on sauroit toujours à quelle distance du solstice on devroit
» rapporter tel ou tel temps. Ceci s'observeroit de même
» relativement à la Lune. Chaque jour seroit ainsi désigné
» dans la Table par le quantième de la distance au solstice &
« par celui de la révolution de la Lune. Il seroit même à
» souhaiter que l'on joignît, au sujet de ce dernier Astre, par
» voie de fraction, le quantième de la grande période; pour
» mieux reconnoître si cet Astre joue, comme on commence à
» le croire actuellement, un rôle dans les causes des temps.....

» On pourroit m'objecter qu'en travaillant sur des Tables

Météorologiques, on peut rapporter tous les différens jours « de l'année & à des points de la révolution du Soleil & à « ceux de la révolution de la Lune; mais outre que c'eſt un « travail conſidérable que cette diſtribution des Tables que je « propoſe préviendroit, il y a un grand nombre de rapports « & de circonſtances des temps qu'on apercevra d'un ſeul « coup-d'œil dans cette diſpoſition des Tables, qu'on n'aper- « cevroit nullement ou plutôt que difficilement dans leur forme « ordinaire malgré ce travail, parce qu'autre choſe eſt d'avoir « continuellement ſous les yeux le Tableau des temps relati- « vement aux ſolſtices, à l'équinoxe & aux révolutions de la « Lune, autre choſe eſt de l'avoir après un pareil travail.....».

Il y a un moyen bien ſimple d'accorder la méthode actuelle avec celle que M. *le Roy* propoſe, c'eſt de former trois colonnes pour les jours, on écrira dans la première les quantièmes du mois, dans la ſeconde ceux du Soleil, relativement aux ſolſtices ou aux équinoxes, & dans la troiſième, ceux de la Lune. On pourra ajouter, ſi l'on veut, dans une quatrième colonne, les quantièmes de la grande période Lunaire de dix-neuf ans.

CINQUIÈME MÉMOIRE

Sur l'Électricité naturelle de l'Atmosphère.

J'AI déjà parlé dans mon *Traité de Météorologie (a)*, de l'influence de l'électricité sur l'atmosphère & sur les météores qui s'y forment; j'ai donné une explication de ces différens météores & sur-tout du tonnerre, d'après les principes & la théorie de M. l'Abbé *Nollet (b)*. Enfin, j'ai décrit les différens appareils qu'on avoit imaginés, soit pour préserver les bâtimens de la foudre, soit pour connoître l'électricité actuelle de l'atmosphère *(c)*. Je vais traiter de nouveau cette matière intéressante, & je m'attacherai à faire connoître la théorie de M. *Franklin*, sur le rapport de l'électricité avec les différens phénomènes de la Nature. Je parlerai donc de l'influence de l'électricité, 1.° sur l'atmosphère en général, sur les nuages, sur les brouillards, &c. 2.° sur le tonnerre, la pluie, la grêle, la neige; 3.° je décrirai quelques nouveaux appareils connus sous le nom de *Conducteurs électriques*.

ARTICLE PREMIER.

Influence de l'Électricité sur l'Atmosphère en général, sur les Nuages, les Brouillards, &c. (d)

JE suppose le Lecteur suffisamment instruit de la théorie de M. *Franklin*, sur l'électricité positive & négative, & sur

(a) *Page 25.* (b) *Page 71.* (c) *Page 211.*

(d) Voyez un Mémoire de M. *Bertholon*, sur l'identité de l'électricité aérienne, avec l'électricité artificielle, dans le Journal de Physique, *année 1782, Tome XX, page 224.* Voyez aussi (Mémoires de l'Académie de Berlin, *année 1780*), un Mémoire de M. *Achard*, sous ce titre: Sur l'imperfection de la Météorologie, tant qu'on ne joindra pas aux observations barométriques, thermométriques & hygrométriques, celles de l'électricité de l'atmosphère, de l'électricité de la pluie, de la neige, des brouillards & des météores aqueux en général, avec la description de deux instrumens propres à cet usage.

la

la propriété qu'ont les pointes de soutirer la matière électrique. C'est sur cette propriété assez généralement reconnue, que se fondent les Physiciens qui ont imaginé différens appareils connus sous le nom de *Conducteurs électriques*, dont il sera question dans le troisième article de ce Mémoire. Les expériences qu'on a faites avec les Conducteurs d'électricité naturelle, démontrent que l'atmosphère est toujours plus ou moins imprégnée de matière électrique, c'est un fait dont personne ne doute aujourd'hui *(e)*. Il me suffira donc de décrire ici les circonstances les plus favorables à la manifestation de cette électricité atmosphérique, & celles qui peuvent la rendre ou négative ou positive. M. *Franklin* est sans contredit le premier oracle que nous devons consulter sur cette matière.

I.

Circonstances favorables à l'Électricité atmosphérique, l'humidité de l'air.

« L'air humide, dit ce célèbre Physicien *(f)*, reçoit & conduit la matière électrique à proportion de son humidité; « l'air parfaitement sec ne le fait point du tout; l'air pur doit « donc être mis dans la classe des non-conducteurs. L'air sec « aide à fixer l'atmosphère électrique autour du corps qu'elle « environne, il empêche la dissipation, car dans le vide, « elle se dissipe aisément..... Par l'air parfaitement sec, « j'entends le plus sec que nous puissions avoir, car peut-être « n'en avons-nous jamais qui soit parfaitement purgé d'humi- « dité ». Il est donc vrai de dire que l'atmosphère est toujours plus ou moins électrique, parce qu'elle ne peut jamais être entièrement dépouillée de l'humidité tant qu'elle est dans son

(e) Plusieurs Physiciens regardent la Terre comme un grand globe électrique, dont la rotation sur son axe qui lui fait faire neuf mille lieues en vingt-quatre heures, occasionne cette vaste atmosphère de fluide électrique dont elle est environnée.

(f) Œuvres de *Franklin*, traduction de M. *Barbeu du Bourg*, *tome I*, *page 92*.

état naturel. C'eſt ce que M. *Mauduyt de la Varenne*, Docteur en Médecine, Membre diſtingué de la Société Royale de Médecine, a prouvé par des expériences très-bien faites *(g)*. Il nous apprend 1.° que l'air, lorſqu'il eſt ſec, n'eſt pas conducteur de l'électricité; 2.° que l'humidité ou la vapeur de l'eau détruit l'électricité, parce qu'elle s'empare du fluide électrique, qu'elle s'en charge & qu'elle le tranſporte avec elle en s'exhalant; 3.° qu'à proportion que les vapeurs aqueuſes ſont plus échauffées, elles ſont un conducteur plus parfait, & qu'elles ſe chargent d'une plus grande quantité de fluide électrique; 4.° qu'il n'y a de rapport bien marqué entre l'état du baromètre & la force de l'électricité, qu'après que les changemens annoncés par les mouvemens du baromètre ont eu lieu, parce que ce n'eſt qu'après que ces changemens ont exiſté, que l'air devient humide ou ſec; 5.° que l'électricité augmente de force à proportion que le Soleil s'élevant dans ſon cours, deſsèche l'air de plus en plus; qu'elle s'affoiblit au contraire à meſure que le Soleil baiſſe, & qu'elle tombe régulièrement au coucher du Soleil dans les jours ſereins, parce que ce moment eſt celui de la journée où l'air eſt le plus humide.

I I.

Électricité de l'Atmoſphère, de ſes différentes couches, & des Nuages.

On a vu dans mon *Traité de Météorologie (h)*, que l'atmoſphère contient toujours une certaine quantité de matière électrique, même dans les temps ſereins, & lorſqu'il n'y a pas la moindre apparence de tonnerre. C'eſt ce que j'ai prouvé par les expériences de M. *le Monnier*, faites à S.t Germain-en-Laie en 1752 *(i)*. M. l'Abbé *Mazéas* a fait de pareilles

(g) Mémoires de la Société Royale de Médecine, *année 1776, page 474.*

(h) Pages 26 & ſuiv.

(i) Mémoires de l'Académie, *année 1752, page 233.*

expériences au château de Maintenon en 1753 *(k)*, son conducteur avoit trois cents soixante-dix pieds de longueur, & il étoit élevé de quatre-vingt-dix pieds au-dessus de l'horizon, il obtint des résultats à peu-près semblables à ceux que j'ai rapportés plus haut d'après les expériences de M. *Mauduyt ;* & il a cru devoir conclure de ses observations que dans le temps d'une sécheresse égale, l'électricité de l'air étoit toujours égale. Les tempêtes & les orages n'augmentent pas l'électricité de l'air, quand ils ne sont pas accompagnés de tonnerre. M. *Kinnesley* a prouvé par plusieurs expériences bien faites *(l)*, que l'air même le plus sec contient toujours un peu d'électricité; mais personne n'a poussé aussi loin les expériences sur l'électricité de l'air que le P. *Beccaria (m)*, ce Savant a trouvé qu'il y avoit trois états différens de l'atmosphère, dans lesquels il n'y avoit point d'électricité sensible dans l'air; 1.° par un temps clair & venteux, 2.° quand le Ciel étoit couvert de nuages séparés & noirs qui avoient un mouvement lent, 3.° dans la plupart des temps humides, mais sans pluie actuelle. Quand le Ciel est clair & calme, l'électricité est médiocre, & ne se manifeste que par intervalles; dans les temps pluvieux, le conducteur paroît électrisé un peu avant que la pluie tombe & pendant qu'elle tombe, mais elle cesse avant que la pluie soit passée. Il paroît que l'électricité est d'autant plus forte que l'appareil est plus élevé dans l'atmosphère, & ce n'est qu'à l'aide du cerf-volant électrique dont le P. *Beccaria* faisoit usage, que l'on peut connoître la force de l'électricité des différentes couches de l'atmosphère. Ce Savant compte la pluie, la neige & la grêle parmi les effets d'une électricité modérée dans l'atmosphère. Il y a cette différence entre les nuages qui donnent de la pluie seulement, & ceux qui sont orageux, que les premiers sont produits par une électricité plus foible que les seconds.

(k) Transactions Philosophiques, *vol. XLVIII, part. 1.re page 203.*
(l) Ibid. *vol. LIII, part. 1.re page 87.*
(m) Lettere dell' Elettricismo, *pag. 106 & suiv.*

Pour expliquer ces phénomènes, le P. *Beccaria* ſuppoſe qu'avant la pluie il s'échappe de la Terre une quantité de matière électrique dans quelqu'endroit où il y en avoit de ſurabondante, & qu'en montant aux plus hautes régions de l'air, elle raſſemble & emporte, dans ſa route, une grande quantité de vapeurs; la même cauſe qui les raſſemble, les condenſera de plus en plus, juſqu'à ce qu'elles ſe réuniſſent en gouttes pour tomber en pluie qui ſera plus forte, à proportion que l'électricité ſera plus vigoureuſe, & que le nuage qui la fournit approchera davantage d'un nuage orageux. Il faut lire dans l'ouvrage du P. *Beccaria*, que j'ai cité, les expériences ingénieuſes qu'il a faites ſur cette matière, & les réſultats intéreſſans qu'il en a tirés. Voyez auſſi dans le *Journal de Phyſique (n)*, un Mémoire du même Auteur ſur l'*Électricité atmoſphérique (o)*.

III.

Électricité de l'Atmoſphère & des Nuages à Montmorenci.

J'ai établi, depuis douze ans, à Montmorenci, un grand conducteur électrique, dont j'ai donné la deſcription dans mon *Traité de Météorologie (p)*. Il a deux cents ſoixante-dix pieds de longueur, & quatre-vingts pieds d'élévation au-deſſus de notre terraſſe; je n'ai jamais pu obtenir la moindre apparence d'électricité dans les temps ſereins, ni pendant les pluies qui n'étoient point produites par les nuées d'orage. Les brouillards ne m'ont jamais donné non plus aucun ſigne d'électricité. Je ne nie pas cependant les faits rapportés dans l'ouvrage du P. *Beccaria*, & dans ceux des autres Phyſiciens qui ſe ſont occupés de cette matière; j'avoue que j'ignore pourquoi mon conducteur qui eſt ſi ſenſible à la moindre

---

(n) *Année 1773, tome I, page 89.*

(o) Voyez auſſi l'excellent ouvrage de M. *Bertholon*, ſur l'*électricité du corps humain en ſanté & en maladie*, couronné par l'Académie de Lyon, en 1780; & l'*application de l'électricité à l'art de guérir*, par M. *Bonnefoy*; Lyon, 1782.

(p) *Page 21.*

goutte de pluie d'orage, & même au simple passage d'une nuée orageuse, ne donne aucun signe d'électricité dans d'autres circonstances où l'électricité se manifeste dans les conducteurs de ces Physiciens. Je reviendrai encore aux effets de mon conducteur électrique.

I V.

Manière de connoître si l'Électricité atmosphérique est positive ou négative.

Ceux qui desireront plus de détail sur cette matière, pourront consulter les *Œuvres de M. Franklin (q)*, où ils trouveront des explications ingénieuses de l'électricité positive & négative des nuages, & la manière de connoître si un nuage est électrique positivement ou négativement. Parmi les différens moyens de le découvrir, en voici quelques-uns que ce célèbre Physicien indique : *(r)* « Quand vos timbres sonnent, dit-il, passez un tube frotté près du bord du timbre « attaché à votre verge pointue ; si le nuage est alors dans un « état négatif, la sonnerie s'arrêtera, s'il est dans un état positif, « elle continuera & sera peut-être plus vive. Ou bien, suspendez « une très-petite boule de liège à un fil de soie fine, en sorte « qu'elle pende tout près du timbre de la verge ; dans cette « position, dès que le timbre sera électrisé, soit positivement, « soit négativement, la petite boule sera repoussée, & se tiendra « à quelque distance du timbre. Ayez tout près un bouchon « de flacon de verre à tête ronde, frottez-le sur votre côté « pour l'électriser, ensuite présentez-le à la boule de liége ; « si l'électricité dans la boule est positive, elle sera repoussée « du bouchon de verre aussi-bien que du timbre ; si elle est « négative, elle volera vers le bouchon ». Je décrirai dans le dernier article de ce Mémoire, un appareil propre à connoître l'électricité négative & positive de la pluie. J'ai remarqué

(q) *Tome I, pages 121, 164, 185.*
(r) Ibid. *page 131.*

que l'on pouvoit aussi s'assurer de la qualité de l'électricité du conducteur, par l'étincelle qu'on en tire avec l'article du doigt; si cette étincelle est bruyante, vive & accompagnée de commotion, l'électricité, dans ce cas, est positive; si au contraire l'étincelle ne présente qu'un trait continu de feu, comme une aigrette, & qu'elle occasionne une douleur poignante, comme feroit la piqûre d'une aiguille, mais sans commotion, alors l'électricité est négative. Je ne conseille pas de faire toujours cet essai, car il pourroit être fort dangereux lorsque l'électricité est forte; je puis en parler comme l'ayant éprouvé en plusieurs occasions.

V.

Électricité des Brouillards.

Après avoir parlé de l'électricité des nuages, je vais dire un mot de celle des Brouillards. Je tire les faits dont il s'agira ici, d'une lettre écrite en 1766 à M. *Franklin* par M. *Thomas Ronayne* (*s*), qui a fait ses observations depuis 1761 jusqu'en 1770, en Irlande; elles ont été continuées en 1771 & 1772, & communiquées à la Société Royale de Londres, par M. *Henby*, Membre de la même Société (*t*). M. *Ronayne* conclut de ses observations que l'air ne contient jamais plus d'électricité que lorsque les brouillards l'obscurcissent; si cependant ils sont fort épais, l'électricité diminue. L'air n'a jamais fourni dans l'été la plus petite étincelle, excepté dans les soirées fraîches, lorsque le Ciel étoit chargé de quelque brouillard. L'électricité de l'air en général est positive; lorsque le brouillard commence à devenir épais, les boules de liége de l'électromètre s'approchent; lorsqu'il revient à son premier état, elles s'éloignent. Les brouillards acquièrent une forte électricité positive, quelle que soit leur épaisseur, si l'air se trouve en même temps vif &

(*s*) Journal de Physique, *année 1774, tome IV, page 14.* Voyez la réponse de M. *Franklin, tome I de ses Œuvres, page 265.*

(*t*) Journal de Physique, *année 1775, tome VI, page 252.*

glacial. Quoique la pluie ne soit pas un effet immédiat de l'électricité atmosphérique, elle en dépend néanmoins beaucoup, car M. *Ronayne* a observé qu'il n'a jamais manqué de pleuvoir deux ou trois jours après qu'il avoit aperçu l'air fortement électrisé; ces pluies ne seroient-elles pas plutôt occasionnées par les brouillards que par l'électricité? Voilà les principaux faits que j'ai pu recueillir des deux Mémoires que je viens de citer.

V I.

Influence de l'Électricité sur plusieurs Phénomènes naturels.

L'électricité paroît être un des principaux agens de la Nature, comme je l'écrivois en 1769 *(u)*; on peut expliquer par ce moyen, d'une manière plausible, la plupart des phénomènes naturels. Ainsi le P. *Beccaria* regarde les Étoiles tombantes comme un effet de la surabondance de l'électricité de l'air. M. *Chalmers* étant en mer en 1748, aperçut sur la surface de l'eau un globe de feu roulant qui se dissipa en faisant une forte explosion, & par les dégâts qu'il fit sur son Vaisseau, il se convainquit de l'identité de ce globe de feu avec l'électricité. Plusieurs Physiciens distingués, tels que le P. *Beccaria*, M.rs *Bergman*, *Canton*, &c. pensent que l'aurore boréale est aussi un phénomène électrique. Les trombes, selon le même P. *Beccaria*, tiennent aussi à l'électricité aussi-bien que les tourbillons & les ouragans. J'ai dit *(x)* que plusieurs Physiciens avoient aussi essayé de faire entrer les tremblemens de terre dans le domaine de l'électricité. M. *Thomas Henry* vient tout nouvellement d'expliquer par l'électricité, le tremblement de terre qu'on éprouva à Manchester en Angleterre, le 14 Septembre 1777 *(y)*; M. le Comte

---

(u) Journal des Savans, *Mars 1769, page 163, de l'édition in-4.°* — Traité de Météorologie, *page 26.* — Journal Encyclopédique, *Janvier 1774, 2.e partie, page 333.*

(x) Traité de Météorologie, *page 87.*

(y) Philosoph. Transact. *vol. LXVIII, 1re partie, art. XIV.*

d'*Arco*, dans un Mémoire qu'il a lû à l'Académie de Mantoue le 29 Avril 1780, dit que les tremblemens de terre ont pour cause la décharge du fluide électrique dans les intervalles des filons métalliques contenus au sein de notre globe. M. *Bertholon* a donné aussi un Mémoire sur la *Cause électrique des tremblemens de terre (z)*, qui suppose beaucoup d'érudition & de connoissances dans son estimable Auteur. M. *Achard* lut à la Séance publique de l'Académie de Berlin, du 30 Janvier 1777, un Mémoire sur la manière de faire éclore les œufs de poule par le moyen seul de l'électricité *(a)*. Le Prince *Gallitzin*, Ambassadeur de l'Impératrice de Russie, auprès des États de Hollande, a fait la même expérience à la Haie, & avec le même succès; enfin, il n'y a pas jusques au mouvement des Planètes qu'on ait essayé d'expliquer par l'électricité *(b)*. Il faut avouer cependant que toutes ces expériences ne sont pas encore appuyées sur des preuves suffisantes, ni par conséquent aussi authentiques que celles qui nous démontrent l'identité du tonnerre, des pluies d'orage, de la grêle & de la neige avec l'électricité, & dont il sera question dans l'article suivant.

VII.

Influence de l'Électricité sur la Végétation.

Je pense que l'influence de l'électricité sur la végétation est mieux prouvée que celle qui nous a occupés jusqu'ici. On connoît les belles expériences de M. l'Abbé *Nollet*, sur cet objet *(c)*; ces expériences ont été repétées par plusieurs Physiciens & avec le même succès. M. *Nuneberg*, Membre

---

(z) Assemblée publique de la Société Royale des Sciences de Montpellier, *année 1779, page 58.*

(a) Nouveaux Mémoires de l'Académie de Berlin, *année 1777; Histoire, page 7.*

(b) Histoire de l'Électricité de *Priestley*, traduction de M. *Brisson*, *tome I, page 112; & tome II, page 240.*

(c) Mém. de l'Académie des Sciences, *année 1748, pages 172 & 178.*

de

de la Société Physique & Économique de Stutgard, rapporte *(d)* que de ses expériences faites avec soin, il résulte que les Plantes qu'il avoit électrisées, germèrent & sortirent de terre beaucoup plus tôt & plus fournies que les autres. L'une de ces Plantes crût dans l'espace de vingt-quatre heures, à la hauteur de dix-huit lignes. Celles sur lesquelles la vertu électrique n'avoit point agi, furent bien plus tardives, & ne parurent jamais à la même hauteur que les premières. Après ce premier effort de végétation, les Plantes électrisées poussent plus lentement, mais elles deviennent beaucoup plus fortes que les autres. L'accroissement de ces Plantes pendant les huit premiers jours fut prodigieux. En prenant le terme moyen de la crûe de ces différentes Plantes (c'étoit des Plantes bulbeuses) électrisées quatre cents quatre-vingt-onze fois, elles s'élevèrent jusqu'à 82 lignes $\frac{1}{2}$, au lieu que les autres ne montèrent qu'à 52 lignes $\frac{2}{3}$. M. *Nuneberg* observa, contre l'assertion de plusieurs Physiciens, que les fleurs électrisées n'avoient pas plus d'odeur que celles qui ne l'avoient pas été.

Je ne dis rien ici de l'influence de l'électricité sur l'économie animale. Rien de plus propre à fixer le jugement du Public sur cette matière, que le travail intéressant commencé & continué avec zèle par M. *Mauduyt de la Varenne*, Membre de la Société Royale de Médecine. On peut consulter les Mémoires que cet Observateur sage & éclairé a déjà publiés sur cette matière importante *(e)*.

(d) Introduction au Journal de Physique, *tome I, page 436.*

(e) Mémoires de la Société Royale de Médecine, *année 1776, pages 461 & 514; & années 1777, 1778, pages 199 & 432.* J'ai déjà cité l'excellente Dissertation sur l'électricité appliquée à l'économie animale, par M. *Bertholon*, couronnée en 1780, par l'Académie de Lyon : elle avoit couronné précédemment un Mémoire du P. *Thoury*, de l'Oratoire, sur la même matière. J'ai cité aussi le Mémoire de M. *Bonnefoy*, sur l'application de l'électricité à l'art de guérir.

ARTICLE SECOND.

Influence de l'Électricité sur le Tonnerre, la Pluie, la Grêle & la Neige.

LE rapport du tonnerre avec l'électricité n'est plus un problème aujourd'hui ; les effets que ce terrible météore produit sur les conducteurs, ne laissent plus lieu de douter que le tonnerre opère en grand, ce que nous faisons fort en petit avec nos machines. Il n'y a point d'orage, & surtout de pluie d'orage qui ne me donne la preuve la plus convaincante de l'analogie de ces météores avec l'électricité. Je me suis déjà étendu assez au long sur cette analogie dans mon *Traité de Météorologie (f)*, où j'ai expliqué d'après les principes de M. l'Abbé *Nollet*, les effets du tonnerre considéré comme une électricité en grand *(g)*. On m'a reproché d'avoir passé sous silence la doctrine de M. *Franklin*, dans l'explication que j'ai donnée des différens météores qui dépendent de l'électricité *(h)*. Je vais réparer cette omission en faisant ici l'application des principes de cet illustre Physicien, aux phénomènes que présente le tonnerre, soit dans sa formation, soit dans ses effets.

M. *Mauduyt* a fait sur cette matière une suite d'expériences curieuses qu'il faut lire dans son Mémoire *(i)*; elles confirment pleinement la théorie de M. *Franklin*. Il a essayé d'après cette théorie, de faire l'application des résultats de ses expériences à la formation des nuées orageuses, & aux phénomènes qu'elles produisent. Le Lecteur me saura gré de prendre cet

---

(f) *Page 71.*

(g) On trouvera parmi les pièces couronnées par l'Académie de Bordeaux *(tome II, in-4.°)* une Dissertation du P. *Beraud*, sur le rapport des phénomènes du tonnerre avec ceux de l'électricité, dans laquelle ce savant Jésuite a aussi adopté le système de M. l'Abbé *Nollet*.

(h) Journal de Physique, *année 1774, tome III, page 239.*

(i) Mémoires de la Société Royale de Médecine, *année 1776, page 461.*

habile Obſervateur pour guide, dans l'explication que je vais eſſayer de donner de ces différens phénomènes.

I.

Théorie de M. Franklin, *ſur la formation des Nuées orageuſes & du Tonnerre.*

M. *Mauduyt (k)* ſuppoſe avec M. *Franklin*, & avec tous les Phyſiciens inſtruits, qu'une certaine quantité de fluide électrique eſt continuellement répandue dans l'atmoſphère, & que ce fluide pénètre tous les corps qui y ſont plongés. On ne peut douter d'après les expériences, que le fluide électrique n'ait beaucoup d'affinité avec l'eau réduite en vapeurs, & l'on conçoit aiſément comment les vapeurs aqueuſes qui s'élèvent de la Terre, entraînent le fluide électrique répandu dans les couches de l'air qu'elles traverſent, comment elles en dépouillent les corps qui le contenoient, & à travers leſquels elles s'élèvent, pourquoi enfin elles s'en chargent plus abondamment en été qu'en hiver, & d'autant plus, qu'il règne à la ſurface de la Terre un plus fort degré de chaleur; voilà l'élévation des vapeurs chargées de fluide électrique.

Mais comment ces vapeurs peuvent-elles s'accumuler, conſerver & retenir le fluide électrique dont elles ſe ſont chargées, & comment forment-elles les nuages orageux? Voici de quelle manière M. *Mauduyt* & tous les Phyſiciens qui ont refléchi ſur les phénomènes de la Nature le conçoivent. Ils partent de pluſieurs faits: 1.° Que dans les hautes régions la température varie peu, & que tandis qu'on éprouve dans les jours orageux une forte chaleur à la ſurface de la Terre, il règne dans les hautes régions le même degré de froid qu'il a coutume d'y faire. 2.° Que les amas de vapeurs qui couvrent certains eſpaces déterminés & qui répandent l'obſcurité ſur les lieux qu'elles couvrent, ſont environnés autour

(k) Mémoires de la Société Royale de Médecine, *année 1776, page 500.*

& au loin, dans l'horizon, d'une sérénité que ces vapeurs ne peuvent troubler, puisqu'on les suppose concentrées dans certains lieux, & qu'elles ne peuvent s'élever que jusqu'à une certaine hauteur. 3.° Que pendant que l'air est pesant & humide au pied des montagnes, il est léger & sec à leur sommet. 4.° Que les nuages qui en tombant sur la terre, y versent des torrens, ne sont dans les hautes régions que des vapeurs légères & semblables à ces brouillards d'hiver qui sont de véritables nuages, mais moins élevés alors qu'ils n'ont coutume de l'être. 5.° Que dans les jours orageux, le vent souffle ordinairement de divers côtés. Ces faits constans une fois établis, voici comment raisonnent les Partisans de M. *Franklin* & de la saine Physique, pour expliquer la formation des orages & les phénomènes qu'ils produisent en éclatant.

A mesure que les vapeurs s'élèvent dans l'atmosphère, elles rencontrent un air plus sec, plus froid, plus élastique que celui qu'elles quittent; le fluide électrique dont elles sont chargées, les attire autant qu'il en est attiré, car c'est une loi des corps qui ont de l'affinité entr'eux; il les retient donc, & s'oppose à ce qu'elles se répandent dans un air sec qu'il ne peut lui-même traverser. Plus les vapeurs s'accumulent, plus aussi les causes que nous venons d'indiquer se fortifient. Ces amas de vapeurs dépouillent même l'air ambiant du peu d'électricité qu'il retient, parce qu'il n'est jamais parfaitement sec, & elles l'en dépouillent, à cause de leur plus grande affinité avec le fluide électrique, dûe à leur degré de chaleur que n'a pas l'air ambiant. Si à ces causes se joint la différence des courans de l'air ou de la direction des vents, les vapeurs qui s'élèveront seront plus abondantes, & acquerront une température plus opposée à celle de l'air dans lequel elles s'élèvent; elles s'accumuleront donc davantage, le fluide électrique y sera plus retenu, & l'orage qui en résultera sera plus violent, il le sera d'autant plus, qu'il se trouvera à une plus grande hauteur, & qu'il nous sera amené par un vent de nord ou d'est, qui étant plus froid que celui

du midi, & soutenant les nuages à une plus grande élévation, fait contrafter davantage l'état actuel des vapeurs avec celui des hautes régions, & donne plus d'activité à toutes les causes que nous venons de développer.

Ces vapeurs qui s'élèvent formeront différens nuages, ces nuages occuperont différens points en latitude & en hauteur; ils formeront alors des amas immenses de vapeurs chargées de fluide électrique & parfaitement isolés; voici maintenant comment ces orages éclateront & se termineront:

« Les nuages élevés dans les hautes régions, dit M. *Mauduyt*, y perdent de moment en moment quelque chose de « leur premier degré de chaleur, & par conséquent de leur « affinité avec le fluide électrique, ils en étoient d'abord « avides, ils s'en trouvent ensuite saturés, ils en sont enfin « surchargés, & ils en contiennent plus qu'ils n'en peuvent « retenir; ce fluide tend à s'échapper, & sa tendance à l'équilibre « détermine ce qu'un nuage en contient de surabondant, à se « précipiter ou sur le premier corps élevé au-dessus duquel « passe le nuage, ou sur un autre nuage qui flottant au-dessus « ou au-dessous, contient moins de fluide électrique. Dans « ce moment l'orage éclate, & le premier coup de tonnerre « devient la cause de tous les autres; soit que les nuages « secoués & agités se précipitent les uns sur les autres, & que « selon qu'ils sont chargés ou dépouillés, la foudre passe des uns « aux autres, soit que rencontrant dans leurs cours des corps « élevés, ils leur communiquent ce qu'ils ont de plus qu'eux. «

Mais les vapeurs perdant de plus en plus de leur chaleur « par leur séjour dans les hautes régions, & les premiers coups « de tonnerre ayant éclaté, la quantité de fluide électrique « qui augmentoit la désunion des vapeurs, étant moins considérable, elles doivent se rapprocher, se condenser & se « résoudre en pluie; les gouttes qui se forment, qui se succèdent & qui tombent, sont des conducteurs qui rapportent « du foyer orageux vers la terre, le fluide électrique que les « vapeurs avoient transporté, l'équilibre se rétablit & l'orage « finit ».

Je crois qu'il eſt difficile de donner une théorie mieux ſuivie, & dans laquelle les faits ſoient auſſi-bien liés enſemble, & auſſi conforme à tout ce que l'expérience nous a appris juſqu'à préſent ſur l'analogie du tonnerre avec l'électricité. M. *Mauduyt* ne ſe diſſimule cependant pas, que l'on peut faire deux difficultés contre ſon hypothèſe. La première, comment le fluide électrique, étant continuellement répandu dans l'atmoſphère, & l'atmoſphère recevant continuellement des vapeurs aqueuſes, les orages n'ont-ils lieu qu'en certains jours? La ſeconde, d'où émane le fluide électrique que les vapeurs enlèvent avec elles dans les jours orageux, & en quel état eſt-il alors? A l'égard de la première difficulté, M. *Mauduyt* obſerve fort bien qu'il ne ſuffit pas qu'il y ait dans l'atmoſphère des vapeurs aqueuſes & du fluide électrique, il faut encore que les cauſes dont il a parlé concourent pour les combiner de façon à en former de vrais nuages orageux; il faut un concours de circonſtances favorables pour la réunion des vapeurs, pour leur formation en foyer, pour leur iſolement: lorſque ces circonſtances ne ſe rencontrent pas, il ne doit point y avoir d'orage. Lorſqu'elles ont lieu par des raiſons qu'il eſt impoſſible de détailler, dans les ſaiſons même qui n'ont pas coutume d'être ſujettes aux orages, il en ſurviendra. Quant à la ſeconde difficulté, on ne peut nier l'exiſtence d'un fluide électrique dans l'atmoſphère & dans tous les corps terreſtres; mais d'où émane ce fluide, quelle eſt ſon origine, & ſpécialement ſon état dans les jours orageux? c'eſt-là le point de la difficulté. M. *Mauduyt* penſe que le fluide électrique répandu dans l'atmoſphère, contenu dans les corps terreſtres, ne paroît pas contracter d'union avec les vapeurs aqueuſes, ſi ce fluide n'a été auparavant tiré de ſon état de repos, extrait des corps qui le contenoient; & raſſemblé par le frottement des corps électriques de cette manière, & c'eſt-là ſans doute le cas où ſe trouve ce fluide dans les temps d'orage, ſans qu'on puiſſe expliquer cependant pourquoi cet effet a plutôt lieu dans ces jours que dans tout autre temps.

Personne n'a poussé aussi loin la théorie du tonnerre, & ne l'a confirmée par autant de belles expériences que le P. *Beccaria*, dans ses *Lettres sur l'Électricité;* on en trouvera l'analyse très-bien faite dans l'*Histoire de l'Électricité*, du Docteur *Priestley (l)*. Comme ces ouvrages sont fort connus & entre les mains de tous les Physiciens, je me contente d'y renvoyer mon Lecteur; il me suffit d'avoir fait connoître la théorie de M. *Franklin;* ceux qui desireront de plus grands détails, iront les puiser dans les sources; ils y trouveront plus à se satisfaire, que si je leur en offrois ici une courte analyse, qui leur laisseroit toujours beaucoup à desirer. C'est sur-tout dans les Œuvres du Docteur *Franklin*, qu'ils trouveront une quantité d'expériences ingénieuses qui ont conduit ce Savant à des principes clairs & lumineux sur lesquels il a établi son hypothèse, que l'on peut regarder comme un des systèmes de Physique le mieux conçu & le plus conforme à la marche de la Nature qui va toujours à son but par les voies les plus simples *(m)*.

I I.

Sentiment de M. Marat, *sur la formation de la Foudre, & sur les moyens de se garantir de ses atteintes (n).*

L'analogie de l'électricité & de la foudre est prouvée par nombre de faits que M. *Marat* rappelle en peu de mots. Il examine ensuite les principaux systèmes que l'on a imaginés sur la formation de la foudre, tels que ceux de M.rs *Franklin* & *Beccaria*, & après les avoir réfutés, il établit une nouvelle théorie de la foudre. Elle a pour base l'action de la matière ignée, de l'air & des effluves des corps sur le fluide électrique.

(l) Tome II, pages 181 — 204.

(m) Voici un fait qui confirme la théorie de M. *Franklin*. M. *de Saussure*, célèbre Professeur de Genève, se trouvant avec des amis sur les montagnes du Valais, ils virent se former un orage au-dessous d'eux; tandis qu'il éclairoit & qu'il tonnoit en-bas, ils se trouvèrent électrisés, mais différemment, de manière qu'ils tiroient des étincelles en approchant leurs doigts les uns contre les autres. *Journal de Physique, année 1773, tome II, page 271.*

(n) Recherches Physiques sur l'électricité, *page 364.*

Le globe de la Terre eſt le magaſin du fluide électrique, il s'élève dans les airs à l'aide des effluves dont l'atmoſphère eſt chargée : les vapeurs aqueuſes ſur-tout en ſont le principal véhicule, en même temps que le fluide électrique contribue à leur formation, car il accélère l'évaporation des eaux & la deſſication des Plantes; ces vapeurs s'élevant dans un milieu toujours moins denſe & moins chaud, ſe condenſent & forment des nuages iſolés & ſéparés qui retiennent le fluide électrique juſqu'à ce qu'ils aient occaſion de le communiquer à d'autres nuages ou à d'autres corps qui en contiennent une moindre quantité proportionnelle. Le temps, la ſaiſon, les climats, &c. mettent beaucoup de différence dans l'électriſation plus ou moins grande des nuages. Ceux qui ſont les plus échauffés en contiennent davantage. M. *Marat* entre dans quelques détails ſur cette influence des ſaiſons & des climats relativement à l'état électrique des nuages. Les pays chauds, ceux qui avoiſinent les volcans, ſont beaucoup plus expoſés aux orages que les autres. Il parle enſuite des cauſes qui déterminent les orages. Tant que les nuages contiennent une même quantité proportionnelle de fluide électrique, il n'y a pas d'orage; mais lorſque les vents amènent les nuages formés dans un climat, vers les nuages formés dans un autre climat, ces nuages n'ayant pas la même quantité proportionnelle de fluide, ils s'entre-communiquent ce qu'ils contiennent d'excédant dès qu'ils ſe trouvent à diſtance convenable, de-là les éclairs, la foudre & le tonnerre qui ſont d'autant plus terribles, qu'il y a plus de différence dans l'état électrique des nuages. C'eſt pour cela que les orages formés par des nuages que le vent de nord amène, ſont de beaucoup plus conſidérables, que lorſqu'ils viennent par tout autre vent; l'état électrique de ces nuages étant fort différent de celui des nuages formés au ſud dont ils s'approchent. Les appareils électriques ſeront donc électriſés poſitivement ou négativement, ſelon que les nuages qui paſſent viendront d'une partie de l'atmoſphère plus ou moins froide. Tout ce qui peut affoiblir l'intenſité de l'électricité d'un nuage comme

un

un rocher élevé dans les airs, une montagne couverte d'une haute futaie, produira le même effet & occasionnera des orages terribles, en faisant varier les quantités proportionnelles du fluide électrique contenu dans les différens nuages. Tant que les nuées auront la même direction, elles n'éclateront pas; s'il survient deux vents qui amènent les nuées de deux climats différens, ces nuées ne contenant pas une même quantité proportionnelle de fluide électrique, ne manqueront pas de former un orage.

Il faut voir dans l'ouvrage de M. *Marat* la facilité avec laquelle il explique, en partant du même principe, ces apparences lumineuses produites par le fluide électrique qui se meut dans les airs, le bruit, les averses qui suivent ordinairement le bruit. Selon M. *Marat*, les roulemens du tonnerre ne tiennent pas à la percussion de l'air par le trait fulminant, puisqu'ils ne suivent pas toujours l'éclair, & qu'ils n'accompagnent pas la chute de la foudre; ils viennent de la détonation des vapeurs inflammables élevées des corps organisés qui périssent à la surface de la terre, & allumées par le trait qui s'élance de la nuée; ces vapeurs, en se dilatant tout-à-coup, frappent brusquement au dehors un grand volume d'air qui frappe à son tour les couches dont il est environné; chaque secousse se communique successivement au fluide des sons, & de leur impression sur l'organe de l'ouïe, résultent ces bruyans éclats. Il faut donc bien distinguer le tonnerre qui n'est autre chose que ce bruit & ces roulemens, & la foudre qui consiste essentiellement dans le trait fulminant échappé de la nuée.

M. *Marat* passe ensuite aux moyens qu'on a imaginés pour se garantir de la foudre, je veux dire les conducteurs ou appareils électriques terminés en pointes, dont nous parlerons bientôt. Il ne paroît pas avoir dans ces appareils toute la confiance qu'ils ont inspirée jusqu'à présent, attendu qu'ils ne peuvent pas soutirer la matière électrique à une distance aussi grande que le sont les nuages qui doivent toujours être hors de la sphère d'attraction du conducteur le plus

élevé: Tout ce que peut donc faire un conducteur, c'est d'absorber peu-à-peu le fluide électrique contenu dans les vapeurs qui s'élèvent de l'atmosphère.

M. *Marat* inspire encore plus de défiance pour les para-tremblemens de terre & les para-volcans proposés par M. l'Abbé *Bertholon (o)*. En rendant justice aux vues patriotiques de ce célèbre Physicien, il prouve qu'il s'en faut de beaucoup que les moyens qu'il indique, répondent à la sublimité de son projet; *ce sont*, dit-il, *de grandes vues & de petits moyens*. M. *Marat* ne croit pas qu'on doive regarder les tremblemens de terre & les effets terribles des volcans comme des phénomènes électriques; ils sont causés, selon lui, par la fusion & la calcination des matières volcaniques, ce qui suppose un feu constant & violent.

I. I. I.

Sur la Foudre ascendante, & Conducteurs propres à s'en préserver.

J'ai rapporté dans mon *Traité de Météorologie (p)*, l'observation faite par M. l'Abbé *Chappe*, sur la foudre ascendante *(q)*, observation qui ne m'avoit pas échappé, & dont j'avois déjà fait part à l'Académie *(r)*; j'ai été dans le cas de la vérifier souvent depuis ce temps-là, & elle a

---

(o) Journal de Physique, *année 1779, tome XIV, page 111*. Voyez aussi *(Ibid. année 1783, tome XXII, page 224)*, les réflexions de M. *Carnus*, Professeur de Philosophie à Rhodès, sur les pointes inférieures des conducteurs de M. *Bertholon*. La matière électrique ayant plus d'affinité avec la terre humide qu'avec le fer, il est à croire, dit M. *Carnus*, qu'elle ne sera pas soutirée par ces pointes, comme elle l'est dans l'air, milieu moins perméable à l'électricité que les métaux.

(p) *Page 75*.

(q) Il paroît que l'Antiquité la plus reculée a connu que la foudre ne descendoit pas seulement de l'atmosphère, mais qu'elle s'élevoit aussi de terre: je trouve dans *Pline* le Naturaliste ce passage remarquable: *Etruria erumpere terrâ quæque fulmina arbitratur*. Hist. Natur. *lib. II, cap. LIII*.

(r) Histoire de l'Académie, *année 1769, page 20*.

été confirmée par plusieurs Physiciens distingués, tels que M. *Bertholon*, Prêtre de Saint-Lazare, Membre de plusieurs Académies; M. *Mourgue*, de la Société Royale de Montpellier; M. *Lorgna*, &c. *(s)*. M. *Bertholon* lut en 1776, à la Séance publique de la Société Royale de Montpellier, tenue en présence des États, un Mémoire sur *un nouveau moyen de se préserver de la foudre;* il y rapporte beaucoup de faits qui prouvent que le tonnerre s'élève de terre, & il propose en conséquence des conducteurs propres à préserver des effets de la foudre ascendante, comme on en a établi pour se mettre à l'abri des effets de la foudre descendante. Il faut voir dans le Mémoire cité, la description de ce nouvel appareil, dont l'idée est fort ingénieuse.

M. *Mourgue* a lû dans une pareille Séance publique en 1778, une observation sur *la direction & les effets de quelques coups de tonnerre (t)*, qui confirme pleinement ce que je viens de dire sur la foudre ascendante. Le 28 Juin 1778, il y eut un orage violent à Marsillargue près Montpellier, lieu où est située la maison de campagne de M. *Mourgue;* le tonnerre tomba sur plusieurs arbres que ce savant Académicien examina, & il vit clairement que la foudre s'étoit dirigée de bas en haut, soit par les déchirures de l'écorce dont les fibres étoient dirigées de bas en haut, soit par l'inspection du terrein au pied des arbres; le gazon & quelques débris des racines superficielles paroissoient avoir été soulevés comme par l'effet d'une mine. Je fus témoin d'un pareil phénomène le 27 Juin 1772, le tonnerre tomba sur un orme dans le jardin de notre maison de campagne, située à Ormesson; je trouvai une lanière d'écorce enlevée depuis les racines jusqu'à environ trois pieds au-dessous de la naissance des branches, le gazon étoit brûlé, & il paroissoit que la foudre, en s'élevant de la terre, avoit coulé entre l'écorce & le bois; car je remarquai jusqu'à une certaine

(s) Journal de Physique, *année 1782, tome XX, page 365; & année 1783, tome XXII, page 197.*

(t) Ibid. *année 1779, tome XIII, page 459.*

hauteur, que l'écorce étoit détachée, & que l'intérieur étoit noir : cet arbre a toujours dépéri depuis ce temps, la lanière d'écorce enlevée & dont je conserve une partie, ne se reproduisit pas, on fut obligé de l'abattre quelques années après.

M. *Mourgue* pense avec raison, qu'il résulte de ses observations, qu'on peut regarder les objets terrestres & sur-tout les végétaux *(u)*, comme les conducteurs de la matière électrique de la Terre, qui est déterminée à suivre ces conducteurs, lorsque les nuées étant basses, elles électrisent le sol, & obligent la matière électrique de la Terre qui se trouve dans un état positif, à refluer vers le nuage pour rétablir l'équilibre. « L'effet de ces courans de fluide, dit » M. *Mourgue*, tirés de terre par le moyen des arbres, des » bâtimens, &c. peut assez exactement être comparé à celui » des étincelles qu'on tire dans l'expérience de la commotion » avec la fiole de Leyde, & qui occasionnent le coup qu'on » sent dans cette expérience; on sait qu'il faut être électrisé » soi-même pour éprouver cette commotion. Cette comparaison » admise, on conviendra qu'un même coup peut tirer de terre » plusieurs étincelles à la fois, assez éloignées les unes des » autres, & produire divers effets dans toute l'étendue soumise à l'orage ». On demandera peut-être pourquoi tous les arbres, tous les objets qui se trouvent dans cette étendue, ne fournissent pas des étincelles qui se manifestent par l'effet que devroit produire la foudre sur eux. Je réponds avec M. *Mourgue*, que tous ces objets peuvent fournir, & fournissent en effet des étincelles *innocentes* qui ne s'annoncent par aucun dommage, mais qui occasionnent ce craquement si vif, si net qu'on entend lorsque le bruit de la foudre suit si promptement l'éclair qui nous enveloppe de feu, & qui indique à coup sûr que le tonnerre est tombé à peu de distance de

(u) Voyez un fort bon Mémoire de M. *Bertholon*, qui prouve que les végétaux, & sur-tout les arbres qui ont toute leur sève, sont d'excellens conducteurs de la matière électrique. *Journal de Physique, année 1776, tome VIII, page 211.*

l'endroit où on l'a entendu. M. *Mourgue* pense, & avec raison, que les coups de tonnerre, accompagnés de ce craquement effrayant, sortent de terre ou des corps qui sont sur la terre *(x)*; au lieu que les tonnerres dont on n'entend que le *roulement* long, sonore & comme par bonds sur les nues, n'ont leur origine & leur action que sur la partie élevée de l'atmosphère, ils ne parviennent jamais jusqu'à nous, ou, pour me servir de l'expression vulgaire, ils ne tombent jamais. Il faut que la nuée soit à une distance proportionnée, pour pouvoir électriser les objets terrestres, avoir une espèce de communication avec eux, & déterminer l'électricité de la terre à se rendre sensible; de même que l'on ne tirera jamais d'étincelle d'un conducteur, si l'on n'en approche pas assez son doigt pour établir une espèce de contact entre l'électricité du doigt & celle du conducteur; & comme les montagnes sont plus proches de la sphère d'activité du nuage que les vallées, les montagnes sont aussi plus souvent frappées de la foudre que les vallées. On peut raisonner de même à l'égard des rivières, des terreins marécageux, des bois, des arbres isolés dans une pleine campagne, dont l'humidité habituelle ayant plus d'affinité avec la matière électrique, en renferment aussi une plus grande quantité, & lorsque le nuage viendra à passer sur ces endroits, il sera plus puissamment attiré que par-tout ailleurs; l'explosion sera d'autant plus prompte que la matière électrique est plus abondante. Le voisinage de ces lieux amis de la foudre, sur-tout celui des arbres, est donc extrêmement dangereux, puisqu'on y est plus exposé à devenir soi-même conducteur de la matière électrique qui sort de la terre pour s'élancer dans la nuée. Le mouvement des cloches & le choc du battant produisent le même effet, en électrisant la partie de l'atmosphère soumise à ce mouvement; il se forme alors une

---

(x) Voyez un fait qui prouve cette hypothèse dans la manière dont se manifesta l'embrasement de l'église de Royaumont, frappée de la foudre le 26 Avril 1760. *Mémoires de l'Académie, année 1760, page 63.*

ſphère d'électricité ; & de même qu'une perſonne électriſée ne peut approcher d'une ſphère électriſée, telle qu'eſt celle de la fiole de Leyde, ſans être frappée d'un coup violent, & ſans reſſentir la commotion, ainſi quiconque ſe trouve enveloppé dans la ſphère d'électricité qui environne la cloche en mouvement, comme le ſonneur, doit néceſſairement être expoſé à cette terrible commotion, décidée ou produite par l'électricité du nuage voiſin qui porte l'orage.

D'après ces principes, ſavoir, que les tonnerres qui font du ravage ici-bas, viennent de la terre & non des nues, M. *Mourgue* conclut que les conducteurs métalliques prolongés juſqu'au-deſſus du faîte des édifices, au lieu de conduire la matière enflammée de l'éclair, de l'atmoſphère dans la terre, ils la conduiſent au contraire de la terre dans l'atmoſphère où elle ſe diſſipe ſans cauſer aucun dommage.

I V.

Concours de l'air inflammable dans la formation du Tonnerre.

On a eſſayé auſſi d'expliquer la formation du tonnerre par le concours de l'air inflammable & de la matière électrique dont les nuées ſe trouvent chargées. L'air inflammable joue ici le rôle de la matière électrique aſcendante dont nous parlions tout-à-l'heure. On regarde donc l'air inflammable comme la cauſe ſecondaire de la foudre, & l'on ajoute que ſans ce phoſphore volatil, nous n'apercevrions que des éclairs, ſans jamais entendre gronder le tonnerre, c'eſt ce qui a lieu, dit-on, dans les éclairs de chaleur. On trouvera dans le Journal de Phyſique *(y)*, les réflexions de M. *Pilatre de Roſier*, ſur cette nouvelle cauſe de la foudre, avec le détail d'une expérience en petit qui ſemble la confirmer.

(y). *Année 1780, tome XVI, page 309.*

V.

Électricité de la Pluie d'orage.

Le tonnerre n'eſt pas le ſeul météore qui ait de l'analogie avec l'électricité ; la pluie, la neige, la grêle, &c. peuvent être encore regardés comme les conducteurs & les véhicules de la matière électrique. J'en ai donné des preuves dans mon *Traité de Météorologie* (z). Une expérience conſtante & répétée auſſi ſouvent qu'il eſt tombé à Montmorenci de pluie d'orage, m'a prouvé que les conducteurs étoient encore plus ſenſibles à l'électricité de la pluie qu'à celle du tonnerre. Les carrillons ſe font entendre ordinairement quelques minutes avant que la pluie tombe, l'électricité augmente dans le moment où elle commence à tomber ; ſi la pluie eſt fine, les carrillons ſont en action pendant tout le temps que dure la pluie ; ſi elle eſt abondante, l'électricité diminue à proportion que la force de la pluie augmente, pour ceſſer entièrement dans le plus fort de l'averſe. Si la pluie eſt accompagnée de tonnerre, il ſe fait autant de repriſes d'électricité qu'il paroît d'éclairs, c'eſt-là le moment de la plus grande action des carrillons. Quelquefois chaque éclair eſt accompagné d'une décharge ſpontanée qui ſe manifeſte par des étincelles bleuâtres & très-vives qui ſortent des timbres avec un craquement ſemblable en petit à ce qui ſe paſſe en grand lorſque la foudre éclate, ou lorſqu'une fiole de Leyde ſurchargée, ſe décharge d'elle-même. Le moment de cette grande exploſion eſt ſuivi d'un ſilence abſolu de la part des timbres. L'électricité eſt nulle pendant tout le temps que le tonnerre gronde : a-t-il ceſſé, l'électricité recommence, quand même il n'y auroit pas de nouvel éclair ; l'apparition d'un nouvel éclair eſt annoncée par un redoublement de vivacité de la part des carrillons, & par un craquement ſpontané, ſuivi encore de ſilence & de ceſſation d'électricité. Voilà, à quelques variétés près, les phénomènes qui accompagnent ordinairement les pluies d'orage & le tonnerre.

(z) Page 332.

On ne peut guère douter que la pluie d'orage ne puisse communiquer son électricité, non-seulement aux conducteurs qu'on lui présente, mais même à une personne qui la reçoit, soit qu'elle soit isolée, soit qu'elle ne le soit pas. J'ai déjà cité *(a)* l'exemple de M. *le Monnier*, qui est parvenu en s'isolant, à se faire électriser lui-même par la pluie; voici encore un fait rapporté par M. *Pasumot (b)*, qui prouve qu'il n'est pas même nécessaire d'être isolé pour retenir l'électricité communiquée par la pluie. « Le 3 Mai 1768, dit ce Savant, je » fus surpris au milieu d'un bois, sur une hauteur, près la » Canche, à deux lieues d'Arnay-le-Duc, vers sept heures » du soir, par un violent orage dont la chute étoit déterminée » dans le bois même que je traversois; la matière électrique » étoit si proche que chacun des éclairs qui étoient très-vifs, » me faisoit sentir au visage une assez forte impression de » chaleur. Les nuages très-abaissés versoient de l'eau à flots. » Dans un instant critique où je délibérois si je m'arrêterois, » j'inclinai ma tête pour décharger mon chapeau de l'eau qu'il » contenoit, cette eau rencontra dans sa chute, à environ un » pied de terre, d'autre eau qui tomboit du ciel, & le choc donna une étincelle électrique ».

V I.

Électricité de la Neige.

Nombre d'exemples prouvent que la neige est un conducteur de la matière électrique contenue dans le nuage d'où elle sort, ou dans l'atmosphère; je l'ai éprouvé moi-même, ainsi que je l'ai déjà rapporté ailleurs *(c)*. Voici encore quelques faits qui viennent à l'appui de mon observation.

M. *Guyot*, Correspondant de l'Académie de Bordeaux, me manda en 1775, qu'ayant présenté un tube de verre

(a) Traité de Météorologie, *page 333*. — Histoire de l'Académie, *année 1772, I.re Partie, page 16*.

(b) Journal de Physique, *année 1774, tome III, page 258*.

(c) Traité de Météorologie, *page 332*.

frotté

frotté à la neige tombante, les flocons ont été constamment repoussés; il a présenté ensuite un bâton de cire d'Espagne noire, également frotté, & les flocons ont paru attirés.

M. *Franklin* & plusieurs autres Physiciens avec lesquels il étoit en correspondance, ont vu fréquemment des signes d'électricité pendant la chute de la neige, ainsi qu'on peut le voir dans les Œuvres de ce Savant *(d)*. Le P. *Beccaria* rapporte aussi plusieurs exemples de ce fait *(e)*.

VII.

Électricité de la Grêle.

Il est plus ordinaire de voir des signes d'électricité produits par la grêle que par la neige; ce premier météore ayant lieu plus souvent en été, & l'autre étant un météore propre à l'hiver, on ne sera pas étonné de voir la grêle plus souvent accompagnée d'électricité que la neige, parce que le fluide électrique est bien plus abondant en été qu'en hiver, ou plutôt ses effets sont plus sensibles. Le P. *Beccaria*, dans l'endroit cité plus haut, dit l'avoir souvent observé. J'en ai fait souvent moi-même l'expérience, mais sur-tout pendant le mois d'Avril 1780. Il tomba fréquemment de la grêle pendant ce mois qui fut humide & très-froid, les carrillons électriques ne manquèrent pas de se faire entendre chaque fois, quoique ces grêles ne fussent pas accompagnées de tonnerre. Une fois, entr'autres (le 3 du même mois à six heures du soir) il tomba une grêle abondante pendant laquelle mes carrillons indiquèrent l'électricité la plus forte & la plus durable que j'aie jamais vue; elle me fit éprouver une commotion telle que je n'en avois pas encore ressenti. Ce jour, vers six heures du soir le temps étoit couvert de gros nuages noirs, mes carrillons commençoient à se faire entendre,

(d) Œuvres de Franklin, *tome I, pages 131, 139, 245.* — Histoire de l'Électricité, *tome I, page 334.*

(e) Histoire de l'Électricité, *tome II, page 237.* — Lettere dell'Elettricismo, *pages 320, 322, 325.*

quelques minutes après la grêle tomba; je présentai l'article du doigt *index* pour tirer une étincelle, je ressentis aussitôt une commotion des plus violentes dans toutes les articulations, & jusque dans les chevilles des pieds; à peine eus-je tiré cette étincelle que les carrillons s'animèrent au point que les étincelles sortoient comme un torrent continuel de feu, accompagnées d'un bruit que l'on entendoit à cinquante pas à la ronde, ce qui dura pendant cinq à six minutes, temps où la grêle redoubla; la pluie vint ensuite qui fit taire les carrillons : il n'y eut point de tonnerre pendant cet orage. Voilà donc un fait qui prouve que la grêle est peut-être de tous les météores aqueux celui qui a le plus d'analogie avec la matière électrique *(f)*, le tonnerre n'est en quelque sorte que le résultat & le complément de l'action de ce fluide sur l'atmosphère, puisque ses effets cessent dès que l'explosion a eu lieu & qu'elle s'est manifestée par le coup de tonnerre.

VIII.

Électricité de la Glace.

Si la grêle a une vertu électrique aussi marquée, on ne peut guère douter que la glace ne soit aussi douée de la même vertu. Le P. *Beccaria (g)* prétend même que les vapeurs ou les gouttes de pluie ne deviennent grêle, que dans le cas où le mouvement rapide des nuages électrisés, contribue à leur refroidissement & à leur congélation, de même que le mouvement & l'agitation facilitent, comme on sait, celle de l'eau sur la terre. On a fait plusieurs expériences avec la glace, pour savoir si elle étoit originairement électrique, comme le verre, la résine, &c. ou bien si elle ne

---

(f) Voyez dans le Journal de Physique, *année 1777, tome IX, page 60*, une Lettre de M. *de Morveau*, de l'Académie de Dijon, à M. *Gueneau de Montbelliard*, sur l'influence du fluide électrique dans la formation de la grêle.

(g) Lettere dell'Elettricismo, *page 314*. — Histoire de l'Électricité, *tome II, page 237*.

ſeroit pas un conducteur : M.rs *Franklin* & *Cigna* ont adopté le premier ſentiment, mais ils ſont contredits par M.rs *Jallabert*, *Beccaria*, *Bergman* & *Prieſtley*. M. *Achard*, célèbre Chimiſte de l'Académie de Berlin, a fait en 1776, une ſuite d'expériences pour réſoudre cette queſtion *(h)*. Il réſulte de ſes expériences, dont il faut lire le détail dans l'endroit cité, que la glace eſt tantôt un conducteur de l'électricité, tantôt un corps originairement électrique, ſuivant le degré de froid de la glace & de l'air. Plus le froid augmente, & moins elle eſt propre à conduire l'électricité, devenant alors un corps idio-électrique, & voilà ce que les Phyſiciens n'avoient point obſervé, d'où eſt réſulté cette diverſité de ſentimens qui les partage. M. *Achard* croit qu'on peut changer à volonté un conducteur en un corps idio-électrique, il ne s'agit pour cela que de rapprocher ſes parties & de diminuer ainſi la grandeur de ſes pores en augmentant ſa denſité. Ainſi il a obſervé que le froid n'étant que de 6 degrés de condenſation au thermomètre de *Réaumur*, la glace conduiſoit l'électricité, mais par un froid plus vif comme de 20 degrés, elle devenoit idio-électrique.

Je ne dirai rien ici de l'analogie de l'électricité avec les tremblemens de terre, les trombes, les Étoiles tombantes, &c. outre que j'en ai parlé aſſez au long dans mon *Traité de Météorologie*, on trouvera encore des détails intéreſſans ſur tous ces objets dans les ouvrages que je cite ici *(i)*.

(h) Journal de Phyſique, *année 1776, tome VIII, page 364.*

(i) Hiſtoire de l'Électricité, *tome III, pages 378 & ſuiv.* — Tranſact. Philoſoph. *tome LXVIII, I.re partie, art. XIV.* — Journal de Phyſique, *année 1779, tome XIV, page 111*, où l'on trouvera la deſcription d'un para-tremblement de terre, & d'un para-volcan, par M. *Bertholon.* — Œuvres de *Franklin, tome II, pages 11, 28 & 41.* — Journal de Phyſique, *année 1777, tome X, page 231.*

I X.

Effet du Tableau magique, nul dans l'électricité atmosphérique.

Mon conducteur électrique est arrangé de façon que la chaîne qui pend des timbres du carrillon, repose sur un tableau magique qui est fait & disposé avec autant de soin qu'on en apporte dans les expériences d'électricité artificielle; ce tableau magique ne m'a jamais donné aucun signe d'électricité; cependant quand je le supprime, la vivacité des timbres diminue. J'ai craint que l'humidité ou la poussière n'apportassent quelques obstacles à ses effets; en conséquence j'ai profité d'un orage (en 1780) où l'électricité naturelle étoit très-forte, j'ai substitué au tableau ordinaire un autre tableau beaucoup plus grand, très-sec & très-propre, je n'ai rien obtenu de plus que du premier. C'est une difficulté dont je demande la solution aux Physiciens électrisans. J'observe aussi constamment, que chaque étincelle que je tire de mon conducteur est accompagnée d'une commotion comme dans l'expérience du tableau magique, ou de la fiole de Leyde, lorsque l'électricité de l'air est positive; & cela peut venir de la grande étendue de mon conducteur qui a peu de masse & beaucoup de surface (il a 45 toises de longueur); on sait que l'action des conducteurs est plus ou moins grande à raison de leur surface & non pas à raison de leur masse; & l'on trouve dans une Lettre de M. *Volta* à M. *de Saussure*, des observations qui prouvent qu'un simple conducteur peut donner une commotion égale à celle de la bouteille de Leyde *(k)*. Il ne s'agit pour cela que d'en augmenter la surface; ainsi au lieu de ces gros cylindres de bois revêtus de feuilles d'étain, que l'on fait communiquer avec le conducteur principal, on pourroit substituer un certain nombre de bâtons gros comme une canne, couverts également de feuilles d'étain, l'électricité en seroit beaucoup plus forte, & l'on

(k) Journal de Physique, *année 1779, tome XIV, page 249.*

réussiroit à tirer de pareils conducteurs, des étincelles accompagnées de commotion.

X.

Rapport des Températures avec l'Électricité naturelle de l'Atmosphère.

J'ai dressé une Table que je place ici, dans laquelle j'indique le nombre de fois que mon conducteur électrique a donné des signes d'électricité depuis 1770 jusqu'en 1779, avec les différens états de l'atmosphère qui ont accompagné ces signes. On verra par les résultats généraux & moyens qui terminent cette Table que j'ai fait aussi insérer dans la *Connoissance des Temps* (1). 1.° Que le mois de Juin est celui où l'atmosphère donne le plus souvent des signes d'électricité, je n'en ai jamais obtenu dans les mois de Novembre, Décembre & Janvier. 2.° Que les pluies d'orage, sans tonnerre, sont plus propres à communiquer l'électricité de l'atmosphère au conducteur, que le tonnerre même. 3.° Qu'il est très-rare, à Montmorenci, que le conducteur donne des signes d'électricité hors les temps de pluie, d'orage & de tonnerre; cela arrive quelquefois pendant la chute de la grêle, & je l'ai vu arriver une fois pendant qu'il neigeoit, ainsi que je l'ai déjà rapporté; c'étoit au mois d'Avril 1772, temps où les orages commencent à se former, & produisent dans cette saison, ce qu'on appelle *giboulées*. Voici cette Table :

---

(1) *Année 1783, pages 398 & 404.*

TABLE qui indique le rapport des Températures avec l'Électricité naturelle de l'Atmosphère.

MOIS.	JOURS d'électricité naturelle.	AVEC pluie.	SANS pluie.	AVEC tonnerre de près.	AVEC tonnerre de loin.	SANS tonnerre.	AVEC vent.	AVEC grêle.
Février....	1.	1.	0.	0.	0.	1.	0.	0.
Mars.....	2.	2.	0.	1.	1.	1.	0.	0.
Avril.*...	7.	6.	0.	0.	0.	7.	3.	1.
Mai.....	37.	34.	5.	8.	10.	20.	11.	1.
Juin.....	52.	48.	6.	18.	4.	29.	5.	7.
Juillet....	31.	31.	1.	13.	5.	15.	13.	1.
Août.....	16.	15.	2.	5.	5.	6.	4.	1.
Septembre..	13.	13.	0.	7.	2.	4.	2.	2.
Octobre...	3.	2.	1.	0.	0.	3.	1.	1.
TOTAL....	162.	152.	15.	52.	27.	86.	39.	14.
RÉSULTATS de l'année moyenne.	16,0.	15,0.	2,0.	5,0.	3,0.	9,0.	4,0.	1,0.

* Avec neige..... 1.

ARTICLE TROISIÈME.

Sur les Conducteurs électriques.

I.

Conducteurs propres à connoître l'Électricité de l'air.

J'AI décrit dans mon *Traité de Météorologie (m)*, quelques espèces de conducteurs propres à faire connoître l'électricité de l'air; on y voit le dessin de celui dont je fais usage depuis douze ans. Sa longueur est de 45 toises, & sa plus grande élévation de 80 pieds d'un côté & de 50 pieds

(m) *Pages 211 & suivantes.*

de l'autre. Je le trouve beaucoup plus ſenſible à préſent, qu'il ne l'étoit dans les premières années où j'en fis uſage, ce qui confirme l'obſervation faite par les Anglois, ſavoir, que lorſque le tonnerre eſt tombé ſur un Vaiſſeau, il faut en changer toutes les ferrures, ſans quoi le tonnerre y tombera encore de préférence à tout autre endroit.

I I.

Conducteurs propres à préſerver les édifices.

Les conducteurs dont j'ai donné la deſcription ; ne ſont pas deſtinés à préſerver les édifices de la foudre. Pluſieurs Phyſiciens, & particulièrement M. *le Roy*, de l'Académie Royale des Sciences, ſe ſont appliqués à chercher les moyens les plus propres à ſe mettre à l'abri de ce terrible météore, en élevant ſur les édifices, des pointes qui ayant la propriété de ſoutirer la matière électrique ſans exploſion, ſont très-propres à diminuer les effets du tonnerre, & à les diriger de manière à en préſerver les édifices. On ſait que M. *Franklin* en Amérique, & M. l'Abbé *Nollet* en France, ſont les premiers qui aient penſé à prouver d'une manière ſenſible l'analogie du tonnerre avec l'électricité. M. *de Romas* eut auſſi, dans le même temps, la même idée, & imagina pour cet effet, le *cerf-volant électrique (n)*, on ne tarda pas à adopter les barres métalliques comme conductrices & préſervatrices du tonnerre, en Angleterre, en Allemagne, en Italie, &c. La France vient d'adopter auſſi cet établiſſement, un peu tard à la vérité, mais ce n'eſt pas la faute des Phyſiciens, dit M. *de Condorcet (o)*, M. *le Roy* donna dès 1770, un Mémoire où il prouve combien cette manière de préſerver les maiſons eſt certaine & ſans danger *(p)*; il reprit encore cette matière

---

(n) Mémoires des Savans Étrangers, *tome II, page 393 ; & tome IV, page 514.*

(o) Hiſtoire de l'Académie, *année 1773, page 5.*

(p) Mémoires de l'Académie, *année 1770, page 53.*

Avantage des conducteurs terminés en pointe.

en 1773 *(q)*. La Société Royale de Londres s'est partagée sur la forme des barres conductrices *(r)*; quelques Physiciens vouloient qu'elles s'élevassent peu au-dessus des édifices, & qu'elles fussent obtuses; les autres vouloient qu'elles fussent plus élevées & terminées en pointe. M. *Franklin* étoit de ce dernier sentiment, il l'appuyoit sur des expériences décisives; & la Société Royale se rendit à son avis *(s)*. Le Mémoire de M. *le Roy* contient des expériences qui le conduisent aussi à la même conclusion. Il montre que si les corps pointus attirent la matière électrique d'un corps électrisé à une plus grande distance que les corps obtus, cette transfusion se fait tranquillement & sans explosion; tandis que les corps obtus tirent une étincelle du corps électrisé à une distance moins grande: ainsi une barre arrondie à son extrémité, sera frappée de la foudre plutôt qu'une barre terminée en pointe & plus élevée; celle-ci, en établissant une communication entre la nuée & la terre, empêchera les corps mousses & obtus qui sont au-dessous d'elle d'être frappés, tandis qu'une barre obtuse n'auroit d'autre manière de garantir un édifice, qu'en attirant sur elle le coup qui auroit frappé les objets voisins;

(q) Mémoires de l'Académie, *année 1773, page 671. Voyez aussi* Journal de Physique, *année 1773, tome II, page 437. Année 1774, tome III, page 1. Année 1779, tome XIV, page 17.* — Histoire de l'Électricité, *tome II, page 170. Tome III, page 75 & 96.* — Mémoires sur les Conducteurs, pour préserver les édifices de la foudre, *vol. in-8.°* par M. *Toaldo.* — Mémoires sur la même matière, par M. *Barbier du Tinan.* — Transact. Philosoph. *tome LXVIII, I.re partie, art. XV.* — Voyez sur-tout les Œuvres de *Franklin.*

(r) Journal de Physique, *année 1780. tome XVI, page 428; & année 1781, tome XVII, page 192.*

(s) M. *Achard* a proposé de terminer les conducteurs en surface plane, comme une assiette; le Prince *Gallitzin* vient de décider la question par des expériences faites en grand avec beaucoup de soin, il a trouvé qu'aucune forme ne convenoit mieux que celle des pointes pour épuiser puissamment & très-promptement toute l'électricité contenue dans une batterie de 128 bouteilles; il ajoute que le succès des pointes dépend beaucoup de la manière plus ou moins avantageuse dont le paratonnerre est disposé. *(Journal de Physique, année 1783, tome XXII, page 199).*

proprement,

proprement, elle ne préferveroit pas, mais feulement elle dirigeroit le coup de manière à le rendre moins funefte.

Voilà fur quels principes doivent être conftruits les conducteurs préfervatifs. Le local décide beaucoup de la forme qu'on doit leur donner, ainfi je n'entrerai point ici dans d'autres détails, renvoyant aux ouvrages cités plus haut; & fi l'on veut fe convaincre par une très-belle expérience que les pointes font préférables aux boules; on la trouvera décrite dans le *Journal de Phyfique (s)*, fous le titre de *Maifon d'épreuve du tonnerre*, inventée par M. *Lind.*

III.

Notice de quelques Paratonnerres.

Tous les papiers publics annoncent depuis peu l'effet merveilleux des capottes de toile ou de taffetas ciré, pour mettre à l'abri du tonnerre les perfonnes qui les portent; il y a quelques années que l'on vendoit auffi à Paris, fous le nom de *paratonnerres*, des efpèces de parapluie ou parafol, difpofés de façon à conduire l'électricité dans le réfervoir commun, au moyen d'une chaîne qui partoit du parapluie & qui traînoit à terre; cette nouvelle invention a eu le fort des modes Françoifes, & elle le méritoit. Capottes de toile cirée.

IV.

Anem-Électromètre de M. Gufteau.

J'ai préfenté à l'Académie, en 1776, au nom de M. *Gufteau*, Prieur-Curé de Sainte-Hermine près Thiré en bas Poitou, la defcription & le deffin d'une machine ingénieufe de fon invention. Il l'appelle *anem-électromètre*, parce qu'elle eft deftinée à indiquer, même pendant l'abfence de l'obfervateur, la direction & la force du vent, & l'électricité de l'air. L'Académie avoit nommé pour Commiffaire M. *de Fouchy*, qui a égaré ces papiers; de forte qu'il m'eft

(s) *Année 1773, tome II, page 443.*

impossible d'en rien dire ici, n'ayant conservé qu'un double du dessin sans explication.

V.

Conducteur de l'Académie de Dijon.

L'Académie de Dijon s'est empressée de prouver par son exemple l'utilité des conducteurs, en faisant placer en 1776, un appareil sur le grand pavillon de son hôtel : en voici la description abrégée *(t)*. Il est élevé de 100 pieds au-dessus du sol; on a fait venir des forêts de Suisse un Sapin choisi, de 51 pieds de hauteur, bien droit, bien filé, ayant 15 pouces de diamètre au plus gros bout, & 3 pouces à l'autre extrémité: on a ajusté au petit bout une broche de fer de 10 pieds de longueur, de 15 lignes de grosseur par le bas, se terminant par une pointe très-fine; on l'a fixée par quatre lames soudées qui se prolongent de 3 pieds sur la perche & qui y sont appliquées par des anneaux & des boulons. Au-dessus de la soudure des quatre lames, on a pratiqué un ressert ou embase pour recevoir une girouette dont le canon est garni à ses deux extrémités de viroles de cuivre. L'anneau inférieur qui fixe les quatre lames sur la perche, porte une boucle à laquelle pend une chaîne de 53 pieds de longueur, qui va s'accrocher à une barre de fer placée à 15 pieds de distance de la perche, & élevée de quatre pieds au-dessus du toit; cette chaîne, pour réunir tous les avantages, doit être très-solide, peu pesante & sur-tout égale dans toute sa longueur, pour contenir & porter dans tout son intervalle, le courant de matière électrique. Celle-ci a été formée en conséquence de chaînons d'un pied de longueur, à trois brins de fil de fer, de la grosseur d'une ligne & demie de diamètre, tordus les uns sur les autres, les boucles des deux extrémités portant également trois brins, & les deux bouts de fil de chaque chaînon touchant exactement chaque chaînon. La

---

(t) Gazette d'Agriculture, *année 1776, N.° 60, page 475, article de Dijon.*

barre de fer à laquelle cette chaîne a été attachée, est surmontée d'un chapeau de fer battu pour la préserver de la pluie : elle descend perpendiculairement dans un angle du bâtiment dont elle traverse, sans interruption, tous les planchers, elle forme un coude à un pied au-dessous du pavé du rez-de-chaussée & se dirige vers un puits où elle porte une chaîne de fer à quatre pieds au-dessous de l'eau. La fosse dans laquelle la barre de fer a été enterrée sous le pavé, a été garnie de poussière de charbon, comme la matière la plus propre à préserver le métal de la rouille, & à conduire, à son défaut, le fluide électrique, quoique l'épaisseur de 15 lignes en quarré qu'on a donnée à la barre, fût bien capable de rassurer sur le danger de sa destruction ; à hauteur d'appui du second étage, il y a interruption de continuité de la barre conductrice, de manière que les deux bouts s'éloignent assez de la même direction, pour recevoir deux timbres, & laisser entr'eux l'espace d'un pouce & demi dans lequel on a suspendu, par un cordon de soie, un petit globe de cuivre de huit lignes de diamètre : ce globe est isolé non-seulement par la soie, mais encore par un canon de verre auquel il est attaché, & qui s'enfile sur une goupille posée en équerre sur la barre supérieure, placée au-dessus du timbre. Cet appareil est renfermé dans un panneau de boiserie formant encoignure, dans lequel on a réservé un cadre à glace pour observer le jeu de la boule de métal entre les deux timbres, pendant les orages.

V I.

Conducteur de l'Église de Saint-Just à Lyon.

Les Barons du Chapitre de Saint-Just à Lyon, viennent de faire élever une semblable machine sur le clocher de leur Église, par les soins de M. *Bertholon*, qui nous a donné d'excellens Mémoires sur plusieurs points de Physique, & particulièrement sur l'électricité : le paratonnerre est enfoncé de plus de 16 pieds dans la terre, son extrémité inférieure

est terminée par plusieurs verticilles; sa longueur, le long des flancs du clocher, est de 80 pieds, & son élévation, au-dessus du comble de la plate-forme, est de 33 pieds en y comprenant la pointe de cuivre. Le sol étant élevé au-dessus des moyennes eaux de la Saône de 277 pieds 2 pouces 9 lignes, l'extrémité supérieure de ce paratonnerre, est par conséquent de près de 400 pieds d'élévation au-dessus de la Ville; des verticilles ont été placés à une certaine hauteur, afin de préserver cet édifice de la foudre ascendante, dont l'existence est bien constatée, comme nous l'avons vu plus haut. En un mot, cet appareil a été construit avec tant de précaution, qu'il pourra désormais servir de modèle en ce genre, aussi-bien que celui de l'Académie de Dijon *(u)*.

VII.

Conducteur de M. de Vysserie de Boisvallée, *Avocat à Saint-Omer.*

Je vais encore donner ici la description d'un conducteur construit sur les meilleurs principes & dont la simplicité fait le mérite principal. On sera peut-être surpris de me voir proposer pour modèle, un appareil qui a donné lieu à un procès que l'on a intenté à son propriétaire, M. *de Vysserie de Boisvallée,* Avocat à Saint-Omer. Les Magistrats de cette Ville, l'obligèrent, par une Sentence, de démonter son paratonnerre dans les vingt-quatre heures, sans doute pour faire cesser les clameurs de quelques voisins effrayés à la vue de cette machine qu'ils ne connoissoient pas, & dont on leur donnoit les idées les plus sinistres. N'étoit-il pas du devoir de ces Magistrats de s'instruire de l'usage de cette machine, de consulter les Physiciens en état d'en juger, de faire visiter la machine pour s'assurer de sa bonne construction, & de rassurer le Peuple sur ces craintes? c'est ce que je n'examine pas. M. *de Vysserie* a appelé de cette Sentence au Conseil

(u) Gazette d'Agriculture, *année 1780, N.° 92, page 732, article* de Lyon.

ſupérieur d'Arras, où l'affaire eſt pendante dans le moment où j'écris ceci (4 Novembre 1780). Il a eu la précaution de faire dreſſer un procès-verbal qui contient la deſcription & le plan de ſon appareil; il a fait paſſer l'un & l'autre ſous les yeux de l'Académie de Dijon, qui lui a donné une approbation des plus complettes. C'eſt ce même procès-verbal, accompagné du deſſin de la machine, que M. *de Vyſſerie* a eu la bonté de me communiquer, & dont je profite pour décrire ici l'appareil.

AB, (*Planche II*, *Fig. 1*), lame d'épée dorée, longue de 29 pouces. *C*, girouette garnie de pointes. *D*, douille qui reçoit la lame d'épée & qui entre dans une barre de fer *DD*; cette barre repoſe ſur un entonnoir de fer-blanc *E*, qui eſt ſoudé à l'extrémité d'un conducteur auſſi de fer-blanc *EE*. L'extrémité inférieure de ce conducteur va aboutir à un puits placé dans la cour de la maiſon; elle porte une chaîne *II*, qui deſcend dans le puits & dont le bout inférieur plonge dans l'eau. On voit dans la *Fig. 2*, l'extrémité *P* du grand conducteur *EE* (*Fig. 1*), qui entre dans le puits *I*, avec la chaîne 2,2, qui eſt plongée dans l'eau du puits. La barre de fer *DD*, (*Fig. 1*) a 16 pieds de longueur, elle eſt adoſſée à une cheminée, le conducteur *EE* eſt de 57 pieds de longueur.

On voit que cette machine eſt faite avec beaucoup d'intelligence & de précaution, & qu'elle devoit plutôt ſervir à raſſurer qu'à effrayer les propriétaires de la maiſon voiſine. (*M*, *Fig. 1*).

VIII.

Cerf-volant électrique.

M. *de Romas* eſt le premier, en France, qui imagina de ſoutirer la matière électrique de l'atmoſphère, au moyen d'un cerf-volant (*x*). M. le Prince *de Gallitzin* a beaucoup

(*x*) Savans Étrangers, *tome II*, *page 393*; *& tome IV*, *page 514*.

perfectionné cet instrument électrique, tant pour le rendre plus efficace, que pour diminuer le danger qui accompagne ces sortes d'expériences; on peut voir la description & la figure qu'il en donne dans l'ouvrage cité *(y)*. Il résulte des expériences qu'il a faites pendant trois ans à la Haye, pays très-peu favorable à l'électricité, à cause de l'humidité qui y règne presque continuellement.

1.° Qu'on n'obtient l'électricité naturelle à la Haye, qu'à une hauteur de 220 ou 270 pieds au-dessus du niveau de la mer.

2.° Que l'électricité est positive dans les temps calmes, & négative à l'approche des orages.

3.° Que l'analogie entre l'électricité & l'aurore boréale, n'est point sensible avec le cerf-volant.

4.° Que l'on obtient en tout temps des signes d'électricité, excepté pendant que la pluie tombe; le moment où l'électricité est la plus forte, c'est celui où de plusieurs nuages répandus dans l'atmosphère, il en passe un au-dessus du cerf-volant qui est tantôt élevé, & tantôt abaissé par les coups de vent. L'électricité augmente constamment dans le premier cas, & diminue dans le second.

5.° L'impression que fait l'étincelle électrique, quelque petite qu'elle soit, est accompagnée d'une commotion & d'une espèce de piqûre. J'en ai tiré un grand nombre de ces étincelles, à l'aide de mon conducteur, & j'ai remarqué aussi cette impression, mais il y a des cas où l'on éprouve seulement une piqûre poignante sans commotion; & je présume que l'électricité est alors négative, au lieu qu'elle est positive lorsque la commotion se fait sentir, comme je l'ai déjà fait remarquer.

(y) Acta Acad. Imper. Petropolit. pro anno 1778, pars prior, page 76 de l'Histoire.

I X.

Électromètres de M. Cavallo.

Je terminerai ce Mémoire par la description de deux petits appareils fort simples, imaginés par M. *Tibere Cavallo :* ce sont deux électromètres destinés, l'un à faire connoître l'électricité de l'atmosphère hors le temps de pluie, & l'autre à indiquer le genre d'électricité que donne la pluie *(z)*. J'y ajouterai la description d'un nouvel électromètre du même Savant.

AB, (Planche XXIII, Figure 4) est une ligne de Pêcheur ordinaire, composée de plusieurs tiges ; à la place de la première ou de la plus petite, est un tube de verre *C* très-mince, recouvert d'une couche de cire à cacheter ; au bout duquel est un bouchon de liége *D*, qui tient suspendues par des fils deux petites boules de moelle de sureau. Du bouchon part une aiguillée de gros fil *HGI*, attachée à l'autre extrémité, & soutenue en *G* par un petit cordon *FG*. Au bout *I* du fil est attachée une épingle qui lorsqu'elle est piquée dans le bouchon *D*, rend l'électromètre *E* non isolé.

Voici comment on peut connoître l'électricité de l'air avec cet électromètre. Faites entrer l'épingle *I* dans le bouchon *D*, & tenez l'extrémité *A ;* faites sortir la ligne par une fenêtre la plus élevée de la maison ; soulevez alors cet électromètre de manière qu'il fasse avec l'horizon un angle de 50 ou 60 degrés ; tirez le fil en *H* afin de dégager l'épingle *I* du bouchon *D ;* par cette opération le fil prend la direction *LK*, l'électromètre *E* devient isolé, & se charge d'une électricité opposée à celle de l'atmosphère ; retirez l'instrument, vous pourrez examiner l'espèce d'électricité qu'il possède, sans être gêné par le vent, ni empêché par l'obscurité de la nuit.

M. *Cavallo* conclud des observations qu'il a faites avec

(z) Journal de Physique, *année 1779, tome XIII, page 220.*

cet inſtrument, 1.° qu'il y a en tout temps dans l'atmoſphère une certaine quantité d'électricité; 2.° que cette électricité & celle des brouillards eſt toujours poſitive, à moins que quelque gros nuage n'agiſſe directement ſur l'électromètre; 3.° que l'électricité la plus forte a lieu lorſque les nuages ſont très-épais, elle s'affoiblit quand le temps ſe couvre & qu'il y a apparence de pluie, elle ne paroît pas diminuer dans la nuit plus que dans le jour.

Le ſecond électromètre eſt diſpoſé de façon à recevoir la pluie; & par le moyen de deux petites boules de ſureau, à déſigner la quantité & la qualité de ſon électricité. On voit (*Planche XXVI, Fig. 5*), un autre électromètre deſtiné au même uſage, & la *Figure 4* repréſente le petit électromètre de M. *Lane*, compoſé de deux balles de moelle de ſureau.

ABGI (*Planche XXIII, Fig. 5*) eſt un tube de verre épais, de 2 pieds $\frac{1}{2}$ de long, recouvert à ſon extrémité *DE* d'un entonnoir de fer-blanc qui empêche le bout du tube d'être mouillé par la pluie; la ſurface extérieure de ce tube depuis *A* juſqu'à *B* eſt recouverte de cire d'Eſpagne, ainſi que la partie qui ſe trouve ſous l'entonnoir. *FD* eſt un morceau de canne, autour de laquelle ſont entortillés pluſieurs brins de fils de laiton dans différentes directions, par ce moyen elle peut aiſément ſe charger de pluie ſans oppoſer de la réſiſtance au vent. Ce morceau de canne eſt fixé dans le tube, & un petit fil de fer partant du bout de la canne & traverſant tout l'intérieur du tube, vient communiquer avec le gros fil de fer *AG*, qui tient à un bouchon de liége & qui ferme l'ouverture *A* du tube; l'extrémité *G* de ce gros fil de fer eſt façonnée en anneau deſtiné à ſuſpendre des électromètres à boules plus ou moins ſenſibles, ſuivant les circonſtances.

On attache cet inſtrument dehors au chaſſis d'une fenêtre, où il eſt ſoutenu par un fort crochet de laiton *CB*; la partie *FD* eſt en dehors de la croiſée, & le bout *F* doit faire un angle avec l'horizon, le reſte paſſe à travers un trou

trou fait dans la vitre & rentre dans la chambre, par ce moyen le tube ne touche la croisée que par l'anneau *B C*.

Quand il pleut & sur-tout dans les ondées passagères, l'électromètre ainsi disposé, s'électrise facilement; la divergence des petites boules fait connoître & la quantité & la qualité de l'électricité de la pluie. M. *Cavallo* a remarqué qu'en général la pluie étoit électrique en moins, & qu'elle étoit quelquefois assez forte pour charger une petite bouteille de Leyde au conducteur *A G*.

Cet électromètre à pluie doit être attaché de façon qu'on puisse le placer ou l'enlever aisément de la fenêtre, car il faudra l'ôter souvent, sur-tout à l'approche d'un grand orage.

X.

Nouvel Électromètre de M. Cavallo.

M. *Cavallo* a encore imaginé un autre électromètre fort commode *(b)*.

« (La *Fig.* 2, *Planche XXVI*), est une représentation géométrique de mon nouvel électromètre atmosphérique, « selon sa véritable grandeur (dit M. *Cavallo*). Après bien « des tentatives, j'avois porté, dès l'année 1777, cet instru- « ment (dont je dois la première idée à mon ami M. *Thomas* « *Ronayne*), à son état actuel de perfection : & peu après « M. *Adams* en a construit plusieurs d'après mes modèles. « La grande difficulté qui se trouve dans la construction de cet « instrument, m'a dissuadé pendant long-temps d'en publier « la description : & je n'en aurois jamais parlé à la Société « Royale, si les observations de plusieurs de mes amis, qui « en ont fait usage, tant ici que chez l'Étranger, jointes à mes « propres expériences réitérées, n'avoient indubitablement « confirmé sa supériorité par-dessus tout autre instrument de ce « genre. Ses avantages particuliers sont 1.° son petit volume; « 2.° qu'il est toujours prêt pour les expériences, sans qu'on «

(b) Philos. Transact. *vol. LXX, année 1780, première partie, page 21.*

» ait à craindre l'entortillement des fils comme dans les élec-
» tromètres précédens, ou d'avoir un résultat équivoque par
» la lenteur de son mouvement; 3.° de n'être pas troublé par
» le vent; 4.° sa grande sensibilité, & 5.° il garde l'électricité
» qu'on lui a communiquée, beaucoup plus long-temps qu'aucun
» autre électromètre dont on ait fait usage jusqu'ici.

» La principale partie de l'instrument est un tube de verre
» *C D N M*, lutté au fond dans la pièce de bois *A B*, par
» laquelle on tient l'instrument, quand on s'en sert pour l'atmo-
» sphère, & qui est en même temps le couvercle de l'étui de
» bois *A O B*, (*Fig. 1.re*) dans lequel on le serre quand on
» ne s'en sert pas; la partie supérieure *C D* est plus étroite,
» & entièrement couverte d'une couche de cire à cacheter,
» fondue par la chaleur, & non dissoute dans quelque esprit;
» on a lutté dans cette partie conique un petit tube qui touche
» par son extrémité inférieure la petite pièce d'ivoire unie, &
» arrêtée dans ce tube par un morceau de liége; à l'extrémité
» supérieure est un fil de laiton proéminent d'un quart de
» pouce, il se visse dans le chaperon de laiton *E F* qui est
» ouvert en-bas, & sert à défendre de la pluie la partie cou-
» verte de cire. Dans la *Fig. 3*, on voit le chaperon comme
» s'il étoit transparent, pour faire voir sa forme intérieure, &
» la manière dont il est vissé sur le fil de métal proéminent
» hors du tube *L*. Le petit tube *L* & l'extrémité supérieure
» du grand tube *C D M N* paroissent comme étant d'une seule
» pièce continue, à cause de la cire qui les couvre tous deux.
» Les petites boules de liége *P* de cet électromètre, qui indi-
» quent l'électricité par leurs répulsions, sont aussi petites qu'il
» est possible, & elles sont suspendues par des fils d'argent
» excessivement fins: ces fils sont tournés en anneau à la partie
» supérieure, par laquelle ils sont librement suspendus à la
» pièce unie d'ivoire *H*, qui a deux trous pour cet effet. De
» cette façon le frottement est réduit à peu-près à rien, & par
» conséquent cet instrument est sensible à un très-petit degré
» d'électricité. *I* & *K* sont deux petits morceaux de feuille
» d'étain à l'intérieur du tube *C M D N*, & communiquant

au fond de bois *AB*; ils servent à éconduire l'électricité qui « est communiquée au tube, lorsque les boules touchent au « verre, & qui pourroit par son accumulation troubler le libre « mouvement des boules. «

Pour ce qui est de l'usage, on peut se servir de cet instru- « ment pour observer l'électricité artificielle, aussi-bien que « celle de l'atmosphère : quand on se sert de cet électromètre » pour l'électricité artificielle, on le met sur une table, ou sur « tel autre support convenable ; on l'électrise en touchant le « chaperon *EF*, avec un corps électrisé, & cette électricité se « conservera quelquefois pendant plus d'une heure : dans cet « état, si l'on approche du chaperon *EF*, quelque corps « électrisé, les boules indiqueront par leur approchement ou « par leur écartement, quelle est l'espèce d'électricité que ce « corps possède. «

Avant que d'aller plus loin, il sera nécessaire de remarquer « que la communication de l'électricité à cet instrument, au « moyen de quelque corps rendu électrique, comme par exemple, « par un morceau de cire à cacheter (laquelle nous supposons « toujours électrisée négativement) ne se fait pas promptement « de la manière ordinaire, à cause que le chaperon est bien « arrondi & exempt de toutes pointes : en approchant la cire, « l'électromètre sera rendu divergent, mais dès qu'on l'ôte, « les fils retomberont sur le champ : la meilleure méthode de « l'électriser est d'approcher la cire électrisée si près du chape- « ron, qu'une des boules, ou toutes deux puissent toucher les « côtés de la bouteille *CDMN*, après quoi elles retombe- « ront bientôt & paroîtront non électrisées : si alors on ôte la « cire, elles divergeront de nouveau & resteront électrisées « positivement. Dans cette opération la cire ne communique « pas son électricité à l'électromètre immédiatement, mais elle « agit uniquement au moyen de son atmosphère : c'est-à-dire « lorsque la cire électrisée est d'abord portée près du chaperon « *EF*, alors (selon les loix de l'électricité bien connue, & « l'hypothèse du Docteur *Franklin*), elle détermine le fluide « électrique qui appartient naturellement aux boules, vers le «

» chaperon; de-là les boules se repoussent : si dans cet état
» elles touchent la surface intérieure du verre *CDMN*, elles
» acquièrent une quantité de fluide électrique, égale à celle
» qui en a été expulsée vers le chaperon par le moyen de la
» cire électrisée, & conséquemment elles retombent & parois-
» sent non électriques; mais malgré cette apparence, le chaperon
» est actuellement surchargé, de sorte qu'en ôtant la cire, l'excès
» du fluide électrique que les boules ont acquis du verre, &
» des bandelettes *qui y sont appliquées, & qui étoit accumulé*
» *dans le chaperon, se répand actuellement soi-même* (à cause de
» l'atmosphère négative de la cire) par le chaperon, les fils,
» les boules, & par conséquent les boules se repoussent réci-
» proquement avec une électricité positive.

» Si en place de cire à cacheter, électrisée négativement,
» l'on se sert d'un corps électrisé positivement, l'électromètre
» acquerra une électricité positive, & l'explication sera,
» *mutatis mutandis*, la même que ci-dessus.

» En considérant cette remarque, on verra que lorsque
» l'électromètre est électrisé, soit positivement, soit négative-
» ment, & qu'on approche un corps électrisé du chaperon,
» l'électricité de ce corps sera du même genre que celle de
» l'électromètre si la divergence des boules augmente; & d'un
» genre opposé si les boules se rapprochent.

» Quand on se sert de cet instrument pour examiner l'élec-
» tricité des nuages, de l'air, des nuées, &c. l'observateur n'a
» qu'à l'ôter de son étui, & en le tenant par le fond *AB*, le
» présenter à l'air libre, un peu au-dessus de la tête, de façon
» qu'il puisse voir facilement les boules *P* qui divergent sur
» le champ, s'il y a quelque électricité: on constatera le genre
» de cette électricité, soit positif, soit négatif, en approchant
» du chaperon *EF* une pièce de cire à cacheter, ou tout
» autre corps électrisé.

» Il ne sera peut-être pas inutile de remarquer qu'il faut
» faire cette observation dans les lieux ouverts, comme des
» grands chemins, hors de la ville, des champs, le faîte d'une
» maison, &c.

J'ai ſouvent fait uſage de cet électromètre dans les che- « mins entre Londres & Iſlington, & j'ai confirmé par-là « l'obſervation de M. *Ronayne*, qui a découvert le premier « l'électricité des brouillards, comme il paroît par un Mémoire « inſéré dans les Tranſactions Philoſophiques *(c)*, & qui a « remarqué qu'il arrive rarement que le brouillard ne ſoit pas « électrique, & que l'air l'eſt conſtamment dans un temps « ſerein & de gelée ».

X I.

Électromètre de M. Volta.

M. *Volta* a préſenté à l'Académie en 1782, un nouvel inſtrument propre à faire connoître, en tout temps, l'état électrique de l'atmoſphère. Voici en peu de mots en quoi conſiſte cet électromètre.

On place ſur l'appui d'une fenêtre une pierre de marbre blanc, ſur cette pierre repoſe une plaque de cuivre, à laquelle on a ſoudé un manche de verre ou de réſine. De cette plaque part une chaîne de métal qui communique avec le réſervoir commun. On établit à la fenêtre d'un grenier une perche ſaillante en dehors de douze à quinze pieds, iſolée & armée d'une pointe de fer d'où part une chaîne qui vient repoſer ſur la plaque de cuivre (il n'eſt pas néceſſaire que la perche ſoit dans une ſituation verticale).

Lorſqu'on veut connoître l'état électrique de l'air, même en temps calme, on lève la plaque par ſon manche, on préſente l'article du doigt & on en tire des étincelles; ſi l'on veut ſavoir quelle eſt la nature poſitive ou négative de l'électricité, on approche des balles de ſureau, dont l'éloignement ou le rapprochement indique l'état actuel de l'électricité de l'air.

(c) Volume LXXIII.

XII.

Danger des Conducteurs trop anciens.

M. *Adam*, Professeur de Philosophie en l'Université de Caen, a publié une Lettre *(c)*, dans laquelle il prétend que les conducteurs qui servent depuis long-temps deviennent dangereux, sur-tout s'ils ont été très-propres d'abord à transmettre la matière électrique; la raison qu'il en donne, appuyée sur l'expérience, c'est que le fluide électrique dépouille le fer de son phlogistique, de manière qu'il ne peut plus, après cela, servir de conducteur; pour remédier à cet inconvénient, il faut donc en renouveler de temps en temps les fils de fer qui partent du conducteur, ou rendre aux anciens leur phlogistique, en les faisant bouillir dans de la graisse jusqu'à ce que la graisse s'enflamme & s'éteigne ensuite; par cette opération, le fer recouvre le phlogistique qu'il avoit perdu, & devient de nouveau un excellent conducteur.

(d) Gazette d'Agriculture, *année 1782, N.° 19, du mardi 5 Mars.*

SIXIÈME MÉMOIRE

Sur l'Évaporation & l'Hygrométrie.

L'HYGROMÈTRE est un instrument destiné à mesurer le degré de l'humidité ou de la sécheresse de l'atmosphère. J'ai fait connoître dans mon *Traité de Météorologie (a)*, les différentes espèces d'hygromètres que l'on a imaginés pour parvenir à ce but, & les imperfections de tous ceux qui ont paru jusqu'à l'époque de la publication de mon ouvrage. L'utilité de cet instrument a réveillé, depuis ce temps, l'attention des Physiciens; ils ont fait des tentatives pour lui donner un degré de justesse qu'il n'avoit pas eu jusque-là, & sur-tout pour le rendre comparable. L'Académie d'Amiens proposa en 1774, la perfection de l'hygromètre pour sujet de Prix *(b)*, & nous sommes redevables, à cette circonstance, d'un excellent Mémoire de M. *Deluc*, sur l'Hygrométrie, acompagné de la description d'un nouvel hygromètre, que l'Auteur, à la vérité, a cru devoir réformer depuis. M. *Buissart*, de l'Académie d'Arras, composa aussi, pour l'Académie d'Amiens; son Mémoire ne fut pas couronné à cause de l'imperfection de l'instrument qu'il proposoit, mais on applaudit à la partie théorique de son Mémoire; il est parvenu par de nouveaux efforts à construire des hygromètres comparables, qui, au premier coup-d'œil, paroissent ne pas différer beaucoup de ceux de M. *Deluc*; mais lorsqu'on compare les principes de construction qui ont guidés l'un & l'autre Physicien, on voit qu'en suivant une route différente, ils sont parvenus au même but. M. *Retz*, ci-devant Docteur en Médecine à Arras, & maintenant Médecin du Roi &

(a) *Page 193.*

(b) L'Académie de Manheim & celle de Coppenhague, viennent de proposer pour sujet de Prix, la découverte d'un hygromètre comparable.

de la Marine à Rochefort, a disputé à M. *Buissart*, l'invention de cet hygromètre ; les Papiers publics ont rendu compte de cette contestation ; l'Académie des Sciences, que les deux contendans avoient pris pour juge, n'a point voulu prononcer sur le fond de la dispute ; à l'égard de l'instrument, elle a pensé qu'il n'étoit qu'une imitation de celui de M. *Deluc*, & qu'elle ne devoit point s'en occuper, puisqu'elle ne le regardoit pas comme une invention nouvelle. M. *Retz* a fait imprimer depuis, la description de son hygromètre ; M. *Buissart* se propose aussi de faire imprimer son ouvrage, dont il m'a confié le manuscrit, avec pleine liberté d'en faire usage. M. l'Abbé *Copineau* a publié aussi en 1780, un nouvel hygromètre imité de celui de M. *Buissart*, mais réglé sur d'autres principes ; enfin, M. *Deluc* vient de proposer un autre hygromètre différent de celui qui avoit emporté la palme à l'Académie d'Amiens. Je parlerai de ces différens hygromètres, & de tous ceux qui sont parvenus à ma connoissance depuis la publication de mon *Traité de Météorologie*. Mais pour jeter un plus grand jour sur cette matière, je crois devoir commencer par établir les principes d'Hygrométrie, sur la connoissance desquels est fondée la construction des différens instrumens qui servent à mesurer la sécheresse & l'humidité de l'air. Je comprends dans les principes d'Hygrométrie, les recherches que plusieurs Physiciens ont faites sur l'évaporation : ainsi je parlerai dans autant d'articles, 1.° de l'évaporation, 2.° des principes d'Hygrométrie, 3.° des différens hygromètres, 4.° de la marche & de la comparaison de ces hygromètres.

ARTICLE PREMIER.

Recherches sur l'Évaporation.

J'ai déjà parlé de la cause de l'élévation des vapeurs dans l'atmosphère *(c)*. J'ajouterai ici ce que j'ai découvert depuis

(c) Traité de Météorologie, *page 39*.

sur

ſur cette matière. Je ferai connoître d'abord les recherches qu'on a faites pour déterminer les quantités d'évaporation, relativement à la hauteur & au diamètre des vaſes que j'ai appelés *évaporatoires (d)*. Je trouve ſur cette matière pluſieurs bons Mémoires dans la *Collection Académique*, dont je vais tâcher de développer les principes.

I.

Évaporation de différens fluides à l'air libre & dans le vide, dans des vaſes de différentes hauteurs.

M. *Wallerius*, ſavant Suédois, a fait une très-belle ſuite d'expériences ſur l'évaporation de l'eau & de pluſieurs autres fluides, ſoit à l'air libre, ſoit dans le vide, dont je vais préſenter les réſultats, après que j'aurai dit un mot de la manière dont il a fait ſes expériences *(e)*.

Les poids étant plus exacts que les meſures, pour déterminer la quantité du liquide qui s'évapore dans un temps donné, M. *Wallerius* a fait uſage, dans ſes expériences, de trois balances fort exactes, mais à différens degrés, & d'un thermomètre d'eſprit-de-vin, dont l'échelle étoit diviſée en 200 parties, depuis le zéro qui indique le froid d'un mélange de glace pilée & de ſel ammoniac; le point de la première congélation répond, dans ce thermomètre, à 39 degrés $\frac{1}{2}$ au-deſſus de ſon zéro. Il s'eſt ſervi de deux parallélipèdes de fer-blanc, dont l'un avoit deux pouces de hauteur, & l'autre un pouce ſeulement; leur ſurface étoit égale, à une petite différence près, l'une avoit 5 pouces quarrés & 98 lignes quarrées, l'autre avoit 4 lignes quarrées de moins. Je ſupprime tous les détails des expériences, que l'on trouvera dans l'ouvrage cité, pour me borner aux réſultats.

1.° L'évaporation de l'eau n'eſt pas proportionnelle à ſa maſſe ni à la totalité de la ſuperficie extérieure, mais bien

(d) Traité de Météorologie, *pages 317 & 607.*

(e) Collection Académique, part. Étrang. *tome XI*, Acad. de Stockolm, *page 142.*

aux ſuperficies qui éprouvent immédiatement le contact de l'air ; telle eſt la ſurface de l'eau dans un vaſe quelconque, en faiſant abſtraction des côtés du vaſe qui garantiſſent l'eau du contact immédiat de l'air. Ce réſultat eſt contraire à celui que M. *Muſſchenbroek* avoit trouvé, & dont j'ai parlé dans mon *Traité de Météorologie (f)*. Je rapporterai bientôt de nouvelles expériences que j'ai faites ſur l'évaporation, & dont le réſultat diffère auſſi de celui de M. *Wallerius*. L'évaporation étant proportionnelle aux ſurfaces, il ſeroit aiſé de déterminer la quantité d'évaporation d'une rivière, d'un lac, d'un étang, &c. dont on connoîtroit la ſurface, en partant des obſervations qu'on auroit faites ſur l'évaporation dans un vaſe dont on connoît le diamètre, & la quantité ou de lignes ou d'onces d'eau évaporées dans un temps donné. Appelant a le diamètre du vaſe évaporatoire, b la quantité des lignes ou d'onces d'eau évaporée dans un eſpace de temps donné, c la ſurface de la rivière ou de l'étang dont on veut déterminer la quantité d'évaporation qui a eu lieu dans le même eſpace de temps ; nous avons la proportion $a : b :: c : x$, ce dernier terme indiquera la quantité d'eau évaporée de deſſus la ſurface de la rivière ou de l'étang; ſi l'on emploie le réſultat moyen de l'évaporation meſurée pendant pluſieurs années avec le même vaſe évaporatoire, on trouvera facilement l'évaporation moyenne d'une rivière, d'un étang dont la ſurface eſt connue. Soit $a = 9$ pouces quarrés ou la ſurface du vaſe évaporatoire, $b = 36$ pouces cubes ou la quantité moyenne d'eau qui s'évapore chaque année d'un pareil vaſe. $c = 4000$ pieds quarrés, ſurface d'un étang dont on veut connoître l'évaporation annuelle; réduiſant les 4000 pieds quarrés en pouces quarrés, nous aurons 576000. Nous avons donc cette proportion,

$$9 : 36 :: 576000 : x.$$

or, $576000 \times 36 = \frac{20736000}{9} = 2304000$ pouces

(f) Page 318.

cubes, lesquels réduits en pieds cubes donnent 1333 pieds cubes d'eau qui s'évaporent annuellement de la surface d'un étang de 4000 pieds quarrés ; & comme le pied cube d'eau pèse 70 livres, il s'ensuit que ces 1333 pieds cubes équivalent à 93310 livres d'eau.

2.° L'évaporation est d'autant plus grande que l'air est plus chaud, cependant elle n'est pas exactement proportionnelle à la dilatation de la liqueur dans le thermomètre.

3.° Elle est aussi d'autant plus grande que le vent est plus violent.

4.° Le sel commun mêlé avec l'eau, diminue un peu l'évaporation pendant les premières heures après le mélange, parce qu'il occasionne alors un refroidissement dans l'eau ; mais lorsque le mélange est échauffé, l'évaporation est égale à celle de l'eau pure.

5.° Le salpêtre dissous dans l'eau en diminue beaucoup l'évaporation ; mais après un certain temps, elle redevient à peu-près la même que celle de l'eau douce.

6.° Le salpêtre mêlé avec l'eau s'élève dans l'évaporation, mais le sel commun ne s'élève pas.

7.° Le vitriol, l'alun & le sucre dissous dans l'eau, ne changent pas très-sensiblement son évaporation. Le vitriol bleu l'augmente aussi long-temps qu'il cause à l'eau un mouvement intérieur, ainsi il y a lieu de croire qu'un mouvement intérieur dans l'eau, & ce qui l'excite, rend l'évaporation plus forte.

8.° L'eau de chaux s'évapore en plus grande quantité que l'eau pure.

9.° Le mortier fait avec la chaux accélère d'abord l'évaporation, mais il la diminue ensuite ; & c'est cette dernière circonstance qui fait que les maisons nouvellement bâties, sont mal-saines.

10.° Toutes les espèces de bière s'évaporent plus que l'eau, & celle qui est la plus forte, a aussi la plus forte évaporation ; celle de la double bière est à celle de l'eau comme 3 à 2 ; celle de la bière ordinaire comme 7 à 6, & celle

de la petite bière approche un peu plus de celle de l'eau. L'évaporation n'est donc pas en raison des densités ou des pesanteurs spécifiques, comme *Musschenbroek* le croyoit.

11.° L'évaporation du lait est d'abord aussi grande que celle de l'eau, elle diminue ensuite lorsque le lait se couvre de crême, après quoi elle augmente à mesure que le lait se caille, & que la chaleur, occasionnée par la fermentation, augmente, & elle finit par diminuer de nouveau. En général l'évaporation de l'eau est toujours plus grande, quelquefois double & même triple de celle du lait à l'air libre.

12.° L'évaporation de l'eau-de-vie, pendant les premières heures, est vingt-cinq fois plus grande que celle de l'eau; mais elle diminue ensuite à mesure qu'elle perd ses esprits volatils; par un résultat moyen, on a trouvé que l'évaporation de l'eau-de-vie est à celle de l'eau comme 18 à 1. Celle de l'esprit-de-vin rectifié & de l'eau, comme 36 à 1. L'huile d'olive s'évapore environ cent vingt fois moins que l'eau.

13.° L'eau couverte de glace s'évapore davantage, & d'autant plus, qu'elle est exposée à un air plus froid. La plus grande évaporation a lieu dans le temps que l'eau se convertit en glace; car après cette époque, l'évaporation est moindre. Il paroît que l'évaporation de la glace ne se fait point en raison des surfaces.

14.° La neige s'évapore moins que l'eau & la glace.

15.° L'eau & le vin s'évaporent dans le vide.

II.

Sur l'humidité & sur l'évaporation relative aux surfaces.

M. *Lambert* a donné deux excellens Mémoires sur la même matière *(g)*. Après avoir expliqué ce qu'on entend par humidité & par évaporation, il examine les différentes

(g) Mémoires de l'Académie de Berlin, *année 1769, tome XXV*, ou Collection Académique, *tome X de l'édition in-12 des Mémoires de l'Académie de Prusse, page 505; &* nouveaux Mémoires de l'Académie de Berlin, *année 1772, page 65.*

causes de l'évaporation, & particulièrement celle que M. *Musschenbroek* assigne; il la rejette pour s'attacher au sentiment de M. *Wallerius* que je viens d'exposer, & que les expériences de M. *Lambert* ont confirmé. Il en conclud que la cause de l'évaporation n'est pas dans l'eau, mais qu'elle doit être cherchée dans la contiguité de l'air & de l'eau; ou, pour parler plus clairement, il faut envisager l'air comme un fluide corrosif, dissolvant & absorbant, & établir que l'évaporation se fait par manière de *solution*, ou que l'eau se dissout dans l'air, comme les sels se dissolvent dans l'eau, & les métaux dans l'eau-forte ou l'eau régale. C'est précisément l'idée que feu M. *le Roy* avoit adoptée, pour expliquer l'élévation des vapeurs, comme on peut le voir dans les *Mémoires de l'Académie (h)*, & dans mon *Traité de Météorologie (i)*. M. *Lambert* rapporte ensuite en détail les expériences qu'il a faites sur l'évaporation de l'eau douce, & dans lesquelles il a employé des mesures & non des poids, comme l'avoit fait M. *Wallerius*. Toutes ces expériences prouvent que l'évaporation suit la loi des surfaces, mais qu'elle dépend encore de plusieurs autres circonstances; il est à présumer que le poids de l'atmosphère y influe, & qu'il doit y avoir par conséquent un rapport entre l'évaporation & la marche du baromètre. Les vapeurs, les brouillards & les nuées montent & descendent assez régulièrement avec le baromètre; l'évaporation est moindre à mesure que l'air est plus chargé d'humidité, & comme les vapeurs ne s'échappent qu'assez lentement de la surface de l'eau, il s'ensuit que l'air qui en est voisin, est toujours fort humide; voilà donc la raison pour laquelle le vent accélère l'évaporation, c'est qu'il emporte l'air humide & qu'il en amène de plus sec. A cette cause il s'en joint une autre, c'est que le vent donnant sur l'eau, renforce en quelque sorte l'action absorbante de l'air. Pour établir là-dessus certaines règles, M. *Lambert* s'est

(h) *Année 1751, page 481.*
(i) *Page 40.*

appliqué à comparer l'évaporation avec le degré d'humidité, & il a tiré de cette comparaiſon des réſultats dont je vais dire un mot. Il a employé des hygromètres faits avec des cordes de boyau, matière dont on ne peut jamais faire un inſtrument aſſez exact pour donner des réſultats ſur leſquels on puiſſe compter. On trouvera dans l'article III de ce Mémoire, la deſcription de l'hygromètre que M. *Lambert* a employé dans ſes expériences qui ſont faites avec ſoin, & qu'il faut lire dans ſes Mémoires, pour apprendre de quelle manière on doit procéder dans cette matière intéreſſante, & qui mériteroit d'être diſcutée de nouveau, à l'aide d'inſtrumens plus parfaits que celui qui a ſervi aux expériences de M. *Lambert*. Voici les réſultats généraux de ſes obſervations ſur le rapport des variations de l'hygromètre & de l'humidité de l'air *(k)*.

III.

Rapport des variations de l'Hygromètre & de l'humidité de l'air.

1.° Pour que l'air ſoit humide, il ne ſuffit pas qu'il ſoit chargé de beaucoup de particules aqueuſes, mais il faut que ces particules ſe coagulent en petites gouttes, & que ces gouttes s'attachent aux corps qu'elles touchent; à cet égard, les hygromètres indiquent moins la quantité des particules aqueuſes qui nagent dans l'air, que la diſpoſition qu'elles ont à ſe coaguler & à s'attacher aux corps.

2.° Les hygromètres ont une variation annuelle, puiſque les degrés d'humidité prédominent en hiver, & ceux de ſéchereſſe pendant l'été; ils ont auſſi une variation journalière; car en général, ils avancent vers le ſec depuis le matin juſque vers les deux ou trois heures après midi, & ils retournent vers les degrés d'humidité depuis le ſoir juſqu'au

---

(k) Nouveaux Mémoires de l'Académie de Berlin, *année 1772, page 96.*

matin ; & en cela l'hygromètre a beaucoup de rapport avec le thermomètre ; en voici la raiſon bien claire : la chaleur sèche, en ce qu'elle accélère l'évaporation de l'humidité, & le froid rapproche les particules aqueuſes que la chaleur avoit diſperſées.

3.° Cette variation annuelle & journalière de l'hygromètre peut être regardée comme régulière, & à cet égard, elle indique plutôt le temps qui a lieu, que les changemens qu'il va ſubir ; mais il arrive que l'hygromètre marche en contre-ſens, ou qu'en ſuivant ſa marche régulière, il tourne & plus & plus vîte que le changement de chaud ou de froid ne l'exige, alors ſes variations indiquent que l'état de l'air va changer.

4.° Quand le temps tourne à la pluie, l'air commence quelque part à devenir humide ; ſi c'eſt dans la baſſe région, l'hygromètre s'en reſſent auſſitôt, au-lieu d'avancer vers le ſec depuis le matin juſqu'à midi, il reculera, ou du moins il n'avancera que très-peu ou point du tout, & pendant la nuit il reculera au-delà de ſon terme ordinaire, dans ce cas l'hygromètre pronoſtique la pluie avec beaucoup de certitude, ſur-tout lorſqu'il recule beaucoup & très-vîte. Pendant l'été ſa marche régulière eſt d'environ 20 degrés, dont il avance le matin & recule le ſoir.

5.° Si l'air commence à devenir humide dans ſes régions ſupérieures, alors il eſt poſſible que la pluie tombe avant que l'hygromètre recule vers les degrés d'humidité ; dans ce cas il ne tourne que pendant qu'il pleut & même après la pluie ; c'eſt que dans ce cas, c'eſt la pluie qui amène l'humidité dans l'air inférieur, au-lieu que dans le cas précédent, l'humidité devance la pluie.

6.° Quand l'air n'eſt point calme, le vent nous amène l'humidité ou la ſécheresſe des autres pays, ſoit dans la région inférieure de l'air ; ſoit dans ſes régions ſupérieures. Si le vent inférieur vient du côté de la mer, c'eſt ordinairement de l'humidité qu'il amène, & l'hygromètre ne tarde pas à l'indiquer ; le contraire arrive, lorſque le vent inférieur vient

du continent. Quant aux vents ſupérieurs qu'on reconnoît aux mouvemens des nuées, ils n'influent pas immédiatement ſur l'hygromètre, cet inſtrument n'indiquant que les variations de l'air contigu, & par conſéquent de l'air inférieur; de-là vient que les vents ſupérieurs peuvent amener de la pluie, ſans que l'hygromètre l'annonce par un mouvement retrograde, mais auſſi dans ce cas l'hygromètre ſuivra ſimplement ſa marche régulière, qui, généralement parlant, n'eſt d'aucun uſage pour l'avenir.

I V.

Expériences ſur les quantités d'Évaporation relatives à la hauteur & au diamètre des vaſes.

Je vais rapporter une ſuite d'expériences que j'ai faites en 1781, ſur les quantités d'évaporation relatives à la hauteur & au diamètre des vaſes qui ſervent à la meſurer.

Depuis environ dix ans je me ſers, pour meſurer l'évaporation de l'eau, d'un petit vaſe de plomb, de trois pouces cubiques. Je fais cette meſure une fois par mois en hiver, trois fois au printemps & dans l'automne, & quatre fois dans les mois d'été; je remplis le vaſe d'eau, chaque fois que je meſure l'évaporation, à ſix lignes près de ſon bord.

La différence énorme que j'ai trouvée entre mes obſervations & celles de mes Correſpondans, m'a fait ſoupçonner que l'évaporation meſurée dans des vaſes de différentes hauteurs & de différens diamètres, devoit donner des réſultats différens. M. *Muſſchenbroek* nous a déjà appris *(l)* que l'eau contenue dans deux vaiſſeaux de même longueur & de même largeur, mais de hauteur différente, ne s'évapore pas en égale quantité; l'évaporation eſt bien plus grande dans le vaiſſeau qui a plus de hauteur. Cet exact Obſervateur a trouvé que les cubes des quantités évaporées de ces deux

(l) Additions aux Expériences de l'Académie *del Cimento*. Collection Académique, , partie Étrang. *tome I, page 142.*

vaiſſeaux,

vaiſſeaux, étoient entr'eux comme les hauteurs des fluides dans les vaiſſeaux.

J'avois déjà remarqué, en rendant compte des obſervations faites ſur l'évaporation, par M. *Sedileau (m)*, qu'il s'évapore plus d'eau dans un petit vaiſſeau que dans un grand, toutes choſes égales d'ailleurs *(n)*, réſultat oppoſé à celui de M. *Muſſchenbroek.*

Il eſt aiſé de fixer ces incertitudes en recourant à l'expérience, c'eſt ce que j'ai fait. Le 1.er Mars de cette année (1781) j'ai placé à peu de diſtance de mon petit vaſe de trois pouces cubiques, & préciſément dans les mêmes circonſtances, un autre vaſe, auſſi de plomb, de ſix pouces cubiques, ces deux vaſes avoient été taillés dans la même feuille de plomb, ainſi les parois étoient de la même épaiſſeur. J'appellerai le premier *A*, & le ſecond *B*; celui-ci avoit donc le double de hauteur & le quadruple de ſurface du premier.

Voici comment j'ai raiſonné:

1.° Si l'évaporation ſe fait en raiſon des hauteurs, celle du vaſe *B* doit être double de celle du vaſe *A*.

2.° Si elle ſe fait en raiſon des ſurfaces ou des quarrés, l'évaporation du vaſe *B* doit être quadruple de celle du vaſe *A*.

3.° Si elle ſe fait en raiſon des cubes, il eſt évident que les cubes des deux vaſes *A* & *B* étant entr'eux comme 1 eſt à 8, l'évaporation doit être huit fois plus grande dans le vaſe *B* que dans le vaſe *A*.

4.° Enfin, ſi la quantité d'évaporation eſt proportionnelle à la ſurface intérieure des parois du vaſe qui ſont vides d'eau; le vaſe *B* doit fournir une plus grande évaporation que le vaſe *A*, lorſque rempliſſant celui-ci toutes les fois que je meſurerai l'évaporation, je laiſſerai au contraire le vaſe *B* dans le même état ſans le remplir.

(m) Anciens Mémoires de l'Académie des Sciences, *tome X, page 30.* — Collection Académique, partie Françoiſe, *tome I, page 257.*

(n) Traité de Météorologie, *page 318.*

Ces réflexions m'ont guidé dans les expériences suivantes.

Le 1.er Mars 1781, j'ai rempli d'eau mes deux vases, chacun à un demi-pouce près du bord: j'ai mesuré l'évaporation de ces deux vases quatorze fois pendant les trois mois de Mars, d'Avril & de Mai, & à chaque fois, j'avois soin de les remplir à la hauteur dont je viens de parler; le vase *A* étoit ordinairement presque vide toutes les fois que je mesurois. Pendant les autres mois, jusqu'à la fin de l'année, j'ai fait dix-neuf fois la même mesure, mais avec cette différence que je remplissois chaque fois le vase *A*, au lieu que le vase *B* n'a été rempli que le 1.er de chacun de ces mois. J'ai marqué dans mon registre d'observation; 1.° la hauteur en lignes mesurée chaque fois; 2.° le nombre cube de lignes évaporées en multipliant la hauteur mesurée par le quarré, c'est-à-dire, par 9 dans le vase *A*, & par 36 dans le vase *B*; 3.° la proportion entre les quantités cubiques d'évaporation des deux vases *A* & *B*, pour faire voir combien de fois la quantité cubique d'évaporation du vase *A* étoit contenue dans celle du vase *B*; on se souviendra que l'évaporation de ce dernier vase devoit être huit fois plus grande que celle du premier à raison des cubes, & deux fois plus grande à raison des hauteurs.

Nous allons voir dans la Table suivante, si l'expérience répond à la théorie.

A & *B* remplis d'eau à chaque observation.					*A* rempli à chaq. obs. *B* rempli 7 fois seul.				
Hauteur de l'évap.		Cube de l'évaporation.		Proportion	Hauteur de l'évap.		Cube de l'évaporation.		Proportion
A	*B*	*A*	*B*		*A*	*B*	*A*	*B*	
Lignes.	*Lignes.*	*Lignes.*	*Lignes.*		*Lignes.*	*Lignes.*	*Lignes.*	*Lignes.*	
10.	8.	90.	288.	3,2.	21.	12.	189.	432.	2,3.
30.	18.	270.	648.	2,4.	18.	11.	162.	396.	2,4.
18.	11.	162.	396.	2,4.	22.	12.	198.	432.	2,2.
21.	14.	189.	504.	2,7.	19.	8.	171.	288.	1,7.
21.	12.	189.	432.	2,3.	19.	11.	171.	396.	2,3.
5.	5.	45.	180.	4,0.	21.	14.	189.	504.	2,7.
12.	9.	108.	324.	3,0.	20.	11.	180.	396.	2,2.
17.	12.	153.	432.	2,8.	19.	9.	171.	324.	1,9.
5.	3.	45.	108.	2,4.	12.	7.	108.	252.	2,3.
8.	5.	72.	180.	2,5.	21.	13.	189.	468.	2,5.
17.	12.	153.	432.	2,8.	18.	14.	162.	504.	3,1.
14.	11.	126.	396.	3,0.	14.	[illegible]	126.	288.	2,3.
22.	17.	198.	612.	3,1.	24.	17.	216.	612.	2,8.
13.	10.	117.	360.	3,1.	6.	3.	54.	108.	2,0.
16.	13.	144.	468.	3,2.	18.	15.	162.	540.	3,3.
22.	14.	198.	504.	2,5.	9.	6.	81.	216.	2,7.
20.	12.	180.	432.	2,4.					
271.	186.	2439.	6696.	2,8.	271.	171.	2529.	6210.	2,4.

Il résulte de cette Table, 1.° que l'évaporation ne se fait point en raison des hauteurs, puisque celle du vase *A* est au contraire beaucoup plus grande que celle du vase *B*, elles sont entr'elles comme 1,4 à 1, au lieu qu'elles devroient être comme 1 à 2 *(o)*.

2.° Qu'elle ne se fait point non plus en raison des cubes,

(o) On ne peut pas comparer ce résultat avec celui de *Muschenbroek*; ses vases étoient de même diamètre & de hauteurs différentes; les miens sont de diamètre & de hauteur différens.

les vases *A* & *B* étant entr'eux comme 8 à 1, & leur évaporation seulement comme 2, 8 à 1.

3.° Qu'elle ne se fait point en raison du vide, relativement aux surfaces des parois intérieures ; que les résultats entre les évaporations des deux vases, sont même opposés ; car plus le vase *A* est vide & plus son évaporation l'emporte sur celle du vase *B*, & *vice versâ* pour le vase *B*, ainsi qu'on peut le voir en comparant les deux proportions 2,8 & 2,4. J'ai remarqué aussi que les proportions étoient d'autant plus grandes, en faveur du vase *A*, que le vase *B* étoit plus vide ; car nous avons les proportions suivantes 2,4, 2,2, 1,7, 1,9, &c.

Les conséquences générales que nous devons tirer de ces expériences & de leurs résultats, c'est 1.° que l'expérience est diamétralement opposée à la théorie ; 2.° que l'on trouvera autant de variété dans les observations de l'évaporation, qu'il y en aura dans la forme des vases dont on se servira ; 3.° que leur différence d'exposition peut aussi en apporter beaucoup dans leurs résultats ; les miens sont exposés en plein air, de manière que la pluie ne peut y tomber, & que le Soleil ne les frappe pas immédiatement ; 4.° que jusqu'à présent on ne peut guère compter sur ces sortes d'observations, à moins que les Observateurs ne s'accordent à se servir de vases semblables, soit pour la forme, soit pour la capacité, & qu'ils ne soient tous exposés de la même manière.

Je sais que l'on peut encore varier ces expériences, soit en employant des vases de forme, de diamètre, de hauteur & d'épaisseur différentes, soit en variant leur exposition. J'invite les Physiciens à s'occuper de cette matière qui pourroit nous donner des résultats intéressans ; & c'est pour les engager à s'occuper de ce point important de Physique, que j'ai déjà publié ces expériences par la voie des Journaux *(p)*.

(p) Journal de Physique, *tome XVIII, année 1781, page 306.*

V.

Réflexions de M. Van-Swinden, *sur l'Évaporation.*

La confiance que j'ai dans les lumières de mon savant & respectable ami M. *Van-Swinden*, Professeur de Philosophie dans l'Université de Franeker en Frise, m'engagea à lui écrire pour le prier de me dire son sentiment sur les expériences précédentes, & de me faire part de ses réflexions sur la matière qui m'occupoit; j'en reçus la réponse suivante, que mes Lecteurs verront sûrement avec plaisir, car tout ce qui sort de la plume de M. *Van-Swinden* est fait pour être accueilli.

. . . . . « Vos expériences m'ont fait d'autant plus de plaisir, que depuis du temps j'étois, comme vous, étonné « de la différence extrême qui se trouve dans les évaporations « observées en différens endroits. Si vous voulez jeter les yeux « sur mes observations & sur celles de Sparendam *(q)*, & les « comparer ensemble, vous verrez que l'évaporation y est « sensiblement plus grande qu'ici (Franeker en Frise) : on se « sert à Sparendam d'un vaisseau de plomb de six pouces de « côté, & d'autant de hauteur ou un peu plus. Je me sers au « contraire d'un vaisseau de fer-blanc peint, quarré, d'un pied, « & dans lequel l'eau se trouve d'ordinaire à six pouces, un « peu plus ou moins. Nos deux vaisseaux sont posés à l'air « libre, & conséquemment exposés à la pluie (dont on fait « déduction au moyen de l'udomètre) & au Soleil ; celui « de Sparendam l'est pourtant plus que le mien. Vos expé- « riences mettent hors de doute que les observations qu'on fait « sur l'évaporation, ne sont d'aucune utilité pour le présent, « & qu'elles le deviendront tout au plus lorsque les Physiciens « s'accorderont à employer des vases de même dimension & « de même figure; j'oserois même ajouter, de même matière, « & de parois également épaisses, s'ils n'y tiennent l'eau à la «

(q) Village de Hollande.

» même hauteur, & s'ils ne placent ces vases dans des circonf-
» tances exactement semblables. Mais supposé que tout cela
» fût exécuté, quelles sont encore les conséquences qu'on en
» tirera? Il n'y a pas de doute, ce me semble, & j'en parlerai
» tout-à-l'heure plus longuement, que toutes choses d'ailleurs
» égales, l'évaporation ne soit produite 1.° par le mouvement
» intestin naturel à tout fluide; 2.° parce que l'air est un vrai
» dissolvant de l'eau, comme M. *le Roy* l'a prouvé invinci-
» blement. Le mouvement intestin étant ou pouvant être
» supposé le même dans la même sorte d'eau, à température
» égale, il n'y a que la variation de chaleur qui influe sur la
» grandeur respective; ainsi on pourra substituer celle-ci au
» lieu de ce mouvement, & conséquemment l'évaporation
» dépendra de la température de l'eau & de la vertu dissol-
» vante de l'air, laquelle devient vraisemblablement plus
» grande, à mesure que l'air est plus chaud.

» Il faudroit donc au moins accompagner ces observations
» des hauteurs d'un thermomètre plongé dans l'eau, & d'un
» thermomètre exposé à l'air, déterminer par expériences
» combien, l'air restant le même, l'évaporation augmente ou
» diminue par des variations de chaleur connues & commu-
» niquées à l'eau, afin que, connoissant cette proportion qui
» consistera en quelque puissance ou fonction des degrés ther-
» mométriques, on puisse toujours réduire l'évaporation à ce
» qu'elle auroit été, l'eau étant supposée d'une température
» constante.

» Cela posé & ces réductions faites, la proportion de l'éva-
» poration observée dans deux pays différens, plus grande,
» par exemple, dans le pays *A* que dans *B*, prouvera que la
» vertu dissolvante de l'air est plus grande dans le pays *A*
» qu'en *B*. Mais cette vertu dissolvante dépend en partie de
» la température, il faudroit encore des expériences bien sûres
» faites sur l'évaporation de l'eau d'une température constante
» dans l'air de températures diverses, tantôt plus chaudes,
» tantôt plus froides, afin de connoître ce qu'il faudra déduire
» des évaporations observées en *A* & en *B*, pour l'effet de

la diversité de température. Ce qui restera, indiquera la « différence qui se trouve entre la vertu dissolvante de l'air « de ces deux pays. «

Mais quand nous connoîtrons tout cela, nous n'en pourrons rien déduire pour la quantité d'eau qui s'élève, par « exemple, tous les jours de l'Océan dans l'air, comme *Halley* « a voulu le faire, puisque ces calculs sont fondés sur des « expériences dont les résultats diffèrent, à raison des vases « qu'on emploie. On n'en pourra rien déduire sur l'évaporation « des terres fort sèches, fort humides, puisque selon les expériences de M. *Bazin* (que je rapporterai plus bas) la terre « humectée évapore plus que l'eau, au contraire de ce que « pensoit *Hales* qui établissoit l'évaporation de l'eau à celle de « la terre, comme 10 à 1. «

Nos connoissances sur ces objets sont donc toutes très-« incertaines, & quand vos expériences n'auroient d'autre « utilité que de nous faire connoître ces erreurs, elles seroient « très-utiles; il vaut mieux désapprendre ce qu'on croyoit « savoir, que de croire savoir ce qu'on ignore. «

Quant aux causes des effets que vous avez observés, je suis « très-convaincu qu'elles consistent uniquement dans la diversité « de la chaleur que l'air communique aux parois des vases, « & de-là aux vases. Il est clair qu'une petite masse d'eau « recevra la chaleur plus promptement qu'une grande masse, « ce qui doit rendre l'évaporation de celle-là plus grande que « celle-ci; voici mes raisons: «

M. *Lambert* a trouvé par de nombreuses expériences qu'il « a combinées & discutées avec la plus grande sagacité *(r)*, « que les évaporations sont comme les surfaces, & cela en « employant cinq vases de différentes dimensions. La hauteur « de l'évaporation est donc la même, quelle que soit la surface « ou la hauteur de l'eau; il faut remarquer que les observations « ont été faites dans une chambre. «

M. *Sedileau* a observé que l'évaporation est plus grande, «

(r) Mémoires de Berlin, *tome XXV, page 123.*

» si les parois du vase sont exposées à l'air, que si elles sont
» entourées de terre, comme le pratiquoit ce Physicien, &
» même que l'évaporation est plus grande, à mesure que les
» parois sont plus minces.

» M. *Musschenbroek* a trouvé, à la vérité, que l'évaporation
» est comme les racines cubiques des hauteurs de l'eau; mais
» dans quelle circonstance? à l'air libre; car en répétant ces
» expériences dans une chambre, où par conséquent il s'agis-
» soit peu de la communication de la chaleur, ce Physicien
» n'a pu observer de différence sensible pour les différens vases.

» M. *Wallerius* a trouvé également, par de nombreuses
» expériences, que la hauteur des vases n'influe pas sur l'éva-
» poration, mais que celle-ci suit la raison des surfaces.

» C'est d'après ces considérations de la communication de
» la chaleur, que M. *Richmann* explique quelques expériences
» qu'il a faites, & dans lesquelles l'évaporation a été plus
» grande dans un vase plus profond. Le Mémoire qu'il a donné
» sur ce sujet dans le second Tome des *nouveaux Mémoires de*
» *Pétersbourg* est très-curieux. M. *Krafft* (*f*) a observé une
» singularité bien remarquable, c'est que pendant les cinq ou
» six premiers jours de son expérience, l'évaporation étoit plus
» grande dans le vase le plus profond; mais les jours suivans,
» elle l'étoit dans le vase le plus court.

» Puisque nous en sommes sur l'évaporation, je vous com-
» muniquerai brièvement le résultat de quelques expériences
» de M. *Richmann*, sur la loi selon laquelle se fait l'évapora-
» tion, que l'eau soit plus chaude ou plus froide que l'air dans
» lequel elle est placée.

» 1.° Si l'eau est plus chaude que l'air, les évaporations
» sont comme les différences des différences entre la chaleur
» de l'eau & celle de l'air dans les divers intervalles de temps.

» 2.° Si l'eau est plus froide que l'air, il ne se fait aucune
» évaporation, mais plutôt une absorption si l'eau est de 15
» degrés, (échelle de *Farenheit* = 6,7 degrés de *Réaumur*)

(*f*) *Dissertat. de vaporibus*. §. 7.

» plus

plus froide que l'air, & celui-ci entre 60 & 70 degrés, « (12,4 & 16,7 degrés *R.*) ; que cette absorption a encore « lieu pour une différence de 20 degrés (8,8 degrés *R.*) « si la température de l'air est entre 75 & 87 degrés (19,2 « & 24,4 degrés *R.*) ; la raison de ce phénomène est sensible. «

3.° L'eau reçoit peu-à-peu la chaleur de l'air ; plus la « chaleur de l'air est grande, plus il faut chauffer l'eau pour « qu'il ne se fasse pas d'absorption, mais une évaporation; au « commencement, celle-ci est plus petite; elle augmente « ensuite, pour diminuer de rechef : tout cela s'explique « aisément. Au reste, M. *Richmann* avoue n'avoir pu réduire « la marche de ses thermomètres à aucune loi ».

V I.

Rapport de l'évaporation de l'eau, à celle de la terre humide.

M. *Hales* avoit dit dans sa *Statique des Végétaux*, que l'évaporation de la surface de l'eau, est à l'évaporation de la surface de la terre, comme 10 à 1. Voici cependant une observation communiquée à l'Académie, par M. *Bazin* qui contredit la règle établie par M. *Hales (t)*, M. *Bazin* a trouvé par une suite d'observations faites pendant deux ans & demi, que la terre imbibée d'eau & qui fait en tout une masse plus pesante & plus solide qu'un pareil volume d'eau pure, fournit une évaporation plus prompte que l'eau. M. *de Mairan* qui étoit l'Historien de l'Académie en 1741, dit qu'il auroit été à desirer, pour donner plus de poids à cette observation, qu'on eût toujours tenu, dans chacun des deux vaisseaux qui ont servi aux expériences, un thermomètre de semblable graduation ; car il est rare que deux différentes substances renfermées dans le même lieu, aient le même degré de chaleur; & il est certain que, toutes choses d'ailleurs égales, une chaleur différente change considérablement l'évaporation de l'eau. Il paroît par les expériences que M. *Halley*

(t) Histoire de l'Académie, *année 1741, page 17.*

fit ſur ce ſujet, pendant tout le cours de l'année 1693, & qui ſont rapportées dans le Volume des *Tranſactions Philoſophiques* de cette année, que la différence va quelquefois à plus du quadruple de l'hiver à l'été de Londres.

VII.

Expoſition des différens ſentimens des Phyſiciens, ſur la cauſe de l'Évaporation.

Paſſons maintenant aux différentes explications qu'on a données de l'évaporation, ou de l'élévation des vapeurs dans l'atmoſphère. J'ai déjà dit un mot du ſentiment de M. *Lambert* qui eſt conforme à celui de M. *le Roy*. Pluſieurs autres Phyſiciens ſe ſont exercés avant & après M. *le Roy*, ſur le même ſujet; je vais donner ici le réſultat de leurs expériences & de leurs réflexions.

VIII.

Sentiment de M. Kratzenſtein.

L'Académie de Bordeaux propoſa en 1743, pour ſujet de Prix, la théorie de l'élévation des vapeurs & des exhalaiſons; elle couronna deux Pièces, dont la première eſt de M. *Gottlieb-Kratzenſtein*, Candidat en Médecine à Hall dans la haute Saxe; la ſeconde eſt de M. *Hamberger*, Profeſſeur de Phyſique & de Médecine dans l'Univerſité de Gènes. Dans le Mémoire de M. *Kratzenſtein*, cette théorie eſt démontrée mathématiquement. Il prouve, 1.° que les vapeurs ſont des véſicules creuſes; 2.° qu'elles acquièrent une plus grande expanſion en recevant un plus grand degré de chaleur; 3.° que l'air, hors le cas d'une très-grande chaleur, eſt néceſſaire à l'élévation des vapeurs & leur ſert de véhicule; 4.° qu'il y a un fluide élaſtique différent de l'air & plus ſubtil que l'air; 5.° que les vapeurs ne montent pas à raiſon d'une légèreté abſolue, comme le penſoit *Ariſtote*; 6.° qu'elles ne montent pas non plus par l'impulſion des particules de feu, ainſi que l'expliquoient *Deſcartes*, *Duhamel*, *Gaſſendi*, &

quelques autres ; 7.° que les vapeurs ne peuvent pas former des véſicules aſſez grandes pour être ſpécifiquement plus légères que l'air, & pour y monter ſelon les loix de l'hydroſtatique, ainſi que le prétendoit *Wolf;* 8.° qu'une particule d'eau ne peut pas réunir aſſez de particules de feu, pour faire un tout ſpécifiquement moins peſant que l'air, & qui puiſſe y monter en ſuivant les loix de l'hydroſtatique, ſelon le ſentiment d'*Hauſenius.* L'auteur après avoir ainſi réfuté les opinions des Phyſiciens qui l'avoient précédé, s'applique à établir une nouvelle théorie. Il donne d'abord un moyen de déterminer par la couleur des vapeurs l'épaiſſeur de la véſicule dont elles ſont compoſées, & cette épaiſſeur étant donnée, il en déduit le diamètre qu'elle doit avoir, pour qu'elle ſoit ſpécifiquement plus légère que l'air, & qu'elle puiſſe y monter ſelon les loix de l'hydroſtatique. Il démontre, comme je l'ai dit, que les vapeurs ne ſont pas aſſez dilatées pour être ſpécifiquement plus légères que l'air, & pour y monter en ſuivant les loix de l'hydroſtatique, & que ce n'eſt point par voie de diſſolution qu'elles ſe ſéparent de l'eau, mais par l'élévation des particules de feu ; elles ſont enſuite élevées par le moyen de l'air qui eſt en contact avec l'eau ; cet air dilaté par la chaleur s'élève, mais quand le mouvement de l'air vient à ceſſer, les vapeurs montent dans l'air ſupérieur par voie de diſſolution, & s'y ſoutiennent à cauſe de la cohéſion des molécules de l'air. Il explique enſuite de quelle manière ſe forment les trombes ou tiphons ; il penſe que dans ce cas, les particules d'eau ſont élevées en l'air, en partie par la preſſion de l'air inférieur, & en partie par la force centrifuge. Enfin, il prouve que les vapeurs qui ſont ſoutenues dans un air comprimé & qui y ſont inviſibles, commencent à devenir viſibles quand l'air ſe raréfie, & qu'elles redeviennent inviſibles, ſi l'air vient à ſe condenſer; d'où il conclud que les vapeurs doivent deſcendre dans le premier cas, & monter dans le ſecond. Il applique enſuite aux exhalaiſons tout ce qu'il a dit des vapeurs.

IX.

Sentiment de M. Hamberger.

La ſeconde Pièce couronnée en 1743, par l'Académie de Bordeaux, eſt, comme je l'ai dit, de M. *Hamberger;* il admet dans l'élévation des vapeurs le concours de l'air, des parties ignées & de la nature même des vapeurs, & il regarde la diſſolution des corps, lorſqu'ils ſe réduiſent en vapeurs, comme une cauſe éloignée auſſi-bien que le reſſort de l'air; il s'applique à prouver enſuite que l'air & le feu ſont les principaux agens de l'élévation des vapeurs, par la cohéſion & l'union de leurs parties avec leurs vapeurs. Le poids & le mouvement de l'air entretiennent la durée & le progrès de cette élévation, juſqu'à ce que les vapeurs ſoient parvenues à une hauteur où elles ſe trouvent en équilibre avec l'air. Voilà le précis de la théorie de M. *Hamberger.* Il faut en voir les preuves dans ſon Mémoire qui eſt fait avec beaucoup d'ordre & de méthode.

X.

Sentiment de M. Homberg.

M. *Homberg* rapporte dans les *anciens Mémoires de l'Académie (u)*, une expérience qu'il fit ſur l'évaporation dans le vide & dans le plein, & qui ſembleroit prouver que l'air n'entre pour rien dans l'élévation des vapeurs, puiſqu'une caiſſe remplie de terre imbibée d'eau & placée dans le vide, donna une évaporation plus forte qu'une ſemblable caiſſe couverte d'une cloche de verre dont l'air n'avoit point été pompé. Il en conclud qu'afin qu'une liqueur s'évapore, il ne ſuffit pas que par le mélange de la matière éthérée, qu'il regarde comme la principale cauſe de l'évaporation, elle ſoit rendue plus légère que l'air qui l'environne, & que cet air

(u) *Tome X, page 320, ou* Collection Académique, partie Françoiſe, *tome I, page 320.*

la pousse en haut, mais qu'il faut aussi que le mouvement de la matière éthérée détache les petites parties de la liqueur & les écarte, afin que l'air les enveloppant, puisse les pousser en haut. Cette explication, comme on voit, tient encore à l'ancienne Physique.

X I.

Sentiment du Docteur Désagulliers.

Le Docteur *Désagulliers* a essayé aussi de donner une explication du phénomène qui nous occupe *(x)*. Après avoir refuté les systèmes qu'on avoit établis avant lui, il s'applique à prouver 1.° que les particules de l'eau ont une qualité répulsive d'une force immense. 2.° Qu'à cette force répulsive dont la sphère d'activité ne s'étend que fort peu, succède une force attractive qu'il appelle *attraction de cohésion*, laquelle commence lorsque l'autre finit, & qui borne son étendue. 3.° Que lorsque les particules de l'eau sont séparées les unes des autres par une cause quelconque qui les met en mouvement, l'attraction de cohésion cède peu-à-peu & n'agit plus à une distance tant soit peu sensible; alors une seconde force répulsive succède à l'attraction de cohésion, & les particules de l'eau acquièrent une force centrifuge par laquelle elles se repoussent mutuellement, & s'écartent même à de fort grandes distances, occupant souvent quatorze mille fois plus d'espace que lorsqu'elles étoient réunies dans l'eau. 4.° Que la vapeur fluide doit uniquement sa force centrifuge à la chaleur, qu'elle la perd par degrés à mesure que la chaleur diminue, & lorsque la chaleur de la vapeur est assez affoiblie, pour ne pas excéder celle de l'air extérieur, ce fluide qui agissoit avec tant de force par son ressort, le perd entièrement, son grand volume diminue, ses parties se rapprochent, & il devient eau comme il l'étoit auparavant. 5.° Que l'air communique par degrés

---

(x) Cours de Physique expérimentale, *tome II, page 357* de la Traduction du P. *Pézenas.*

ſon électricité aux particules aqueuſes, qu'il repouſſe de nouveau auſſitôt qu'elles ſont devenues électriques, & alors ces particules ſe repouſſent mutuellement, & forment un fluide qui étant plus léger que l'air, s'élève dans l'atmoſphère, & continue de monter à différentes hauteurs ſelon ſa peſanteur ſpécifique & ſelon celle de l'air qui le renferme, & dont la denſité eſt proportionnelle à la quantité de l'air ſupérieur qui le comprime.

XII.

Sentiment de M. Muſſchenbroek.

M. *Muſſchenbroek (y)* attribue auſſi l'élévation des vapeurs à l'électricité qu'il regarde comme la ſeconde cauſe de cet effet, aſſignant pour première cauſe le feu ſolaire & le feu terreſtre, & pour troiſième cauſe le feu ſouterrain. Il admet encore au nombre des cauſes de ce phénomène, la fermentation, le mouvement des eaux qui ne peut ſe faire ſans qu'il en échappe des torrens de vapeurs, comme on le voit en grand dans les cataractes, les vents, & en général tout ce qui peut détacher & déſunir les particules des ſolides & des fluides, les rendre plus légères qu'un pareil volume d'air, ou les élever dans l'atmoſphère.

XIII.

Sentiment de M. Wallerius.

M. *Wallerius*, dont j'ai expoſé plus haut les réſultats des belles expériences qu'il a faites ſur l'évaporation, explique ainſi la cauſe de l'aſcenſion des vapeurs *(z)*. « Il eſt vrai-
» ſemblable, dit-il, que lorſque des fluides ou d'autres corps
» ſont mis en mouvement par la chaleur, par la fermentation
» ou par quelqu'autre puiſſance, leurs petites parties qui adhèrent

---

(y) Cours de Phyſique expérimentale, *tome III, page 272 de la* Traduction de M. *Sigaud de Lafond.*

(z) Collection Académique, partie Étrangère, *tome XI, page 169.*

l'une à l'autre par la force de l'attraction, ſont portées au-delà « de leur ſphère d'attraction mutuelle, & obéiſſent alors à la « force centrifuge; mais cette force qui peut commencer leur « aſcenſion, ne peut ni la continuer, ni être la cauſe de leur « flottement dans l'air. On penſe donc que la peſanteur ſpéci- « fique des vapeurs étant moindre que celle de l'air, elles « continuent à monter ſuivant les loix de l'hydroſtatique, juſqu'à « ce qu'elles ſoient dans un air auſſi peſant qu'elles, à volume « égal; parvenues à cette région, elles ſont entraînées par les « courans ».

X I V.

Sentiment de M. Franklin.

Perſonne n'eſt plus en droit que M. *Franklin* de tirer de l'électricité l'explication des différens phénomènes de la Nature. Il faut voir dans ſon ouvrage *(a)* avec quelle facilité & en même temps avec quelle ſimplicité il déduit de ce principe ſécond l'explication de tous les météores, & en particulier celle de l'élévation des vapeurs & de la formation des nuages. La manière dont M. *Franklin* écrit eſt ſi conciſe & cependant ſi claire, qu'il n'eſt guère poſſible de faire connoître ſes penſées ſans le copier. Comme ſes ouvrages doivent être entre les mains de tous les Phyſiciens, je me contente de les renvoyer à l'endroit cité; on verra que ſa théorie approche beaucoup de celle de M.rs *Déſagulliers* & *Muſſchenbroek*.

X V.

Sentiment du Lord Kames.

M. l'Abbé *Rozier* a inſéré dans ſon *Journal de Phyſique* *(b)*, des obſervations du Lord *Kames*, ſur l'évaporation, tirées du Recueil de la Société d'Édimbourg, pour l'année 1771. Le Lord *Kames* commence, ſelon l'uſage, par réfuter

(a) Œuvres de *Franklin*, *tome I*, *page 40 de la* Traduction de M. *Barbeu Dubourg*.

(b) *Année 1773*, *tome II*, *page 97*.

les ſentimens des Phyſiciens qui l'ont précédé. Il combat 1.° l'opinion du Docteur *Hales*, qui ſuppoſe qu'une bulle d'air renfermée dans une goutte d'eau, eſt raréfiée par la chaleur, au point de devenir plus légère que l'air atmoſphérique, & que ces particules, quel qu'en ſoit le nombre, doivent monter & reſter ſuſpendues dans l'air. 2.° Celle de M. *Déſagulliers* qui, comme nous l'avons vu plus haut, attribue l'évaporation à la raréfaction de l'eau. M. *Kames* obſerve d'abord que ceux qui ont écrit ſur l'évaporation, ont négligé un point eſſentiel ; ils ont tâché d'expliquer pourquoi l'eau, quoique peſante, reſte ſuſpendue dans l'air; mais ils ne ſe ſont pas mis en peine d'examiner pourquoi l'air, malgré ſa peſanteur, reſte enfermé dans l'eau. Il croit que comme il n'y a point d'eau ſans air, ni d'air ſans eau, ces deux élémens ont un penchant réciproque pour s'unir, & qu'ils s'attirent l'un l'autre ; & c'eſt ſur cette attraction mutuelle qu'il établit la théorie de l'évaporation & qu'il en déduit tous les phénomènes. Il adopte auſſi le ſentiment de M. *le Roy* qui regardoit l'air comme un menſtrue pour l'eau, de manière que l'eau ne reſte ſuſpendue dans l'air que parce qu'elle s'y diſſout. *Newton* reconnoiſſoit la répulſion pour cauſe de l'évaporation, & M. *Kames* penſe auſſi que l'attraction qui exiſte, ſelon lui, entre l'air & l'eau, devient par la chaleur une véritable répulſion, parce que la chaleur tend à les déſunir, & dans ce cas l'air s'élève. Il exiſte auſſi une répulſion mutuelle entre les particules de l'eau. Le Lord *Kames* convient que ſon explication tombe, s'il eſt démontré que l'évaporation a lieu dans le vide. Nous avons rapporté ci-deſſus les ſentimens & les expériences de pluſieurs Phyſiciens qui ſont perſuadés que cet effet a lieu, le Lord *Kames* le nie ; il lui auroit été facile de répéter ces expériences, & de s'aſſurer du fait par lui-même ; mais le moyen de riſquer ainſi la fortune d'une hypothèſe chérie *(c)* !

(c) Voyez Journal de Phyſique, *année 1778, tome XI, pages 159 & 344*, où l'évaporation dans le vide eſt démontrée.

XVI.

XVI.

Sentiment du Docteur Dobſon.

Le ſentiment de M. *le Roy*, ſur l'action diſſolvante de l'air eſt encore confirmé par les expériences du Docteur *Dobſon*, rapportées dans le *Journal de Phyſique (d)*. De deux ſoucoupes de porcelaine, contenant chacune trois onces d'eau, l'une placée à l'air libre, & l'autre dans le vide, la première perdit en quatre heures, un gros huit grains de ſon poids, tandis que le poids de la ſeconde n'avoit pas ſenſiblement diminué. Le Docteur *Dobſon* regarde la chaleur comme une autre cauſe d'évaporation, & il penſe même que lorſqu'elle parvient à un certain degré, elle peut produire cet effet ſans le ſecours de l'air. L'eau, ſelon ce Docteur, peut exiſter dans l'air ſous trois états différens, ou dans un état de diſſolution parfaite, & alors l'air eſt clair, ſec, peſant & diſſolvant, ou dans un commencement de précipitation, & alors l'air devient humide, ſombre, ſa vertu diſſolvante s'affoiblit, & il devient plus léger à raiſon de l'eau qu'il dépoſe; ou enfin dans un état de précipitation complète & tombant en pluie. Ainſi l'état humide ou ſec de l'atmoſphère dépend plutôt de la qualité plus ou moins diſſolvante de l'air, que de la quantité d'eau qui y eſt ſoutenue.

XVII.

Sentiment de M. Milon.

M. l'Abbé *Fontana* donna dans le *Journal de Phyſique*, en 1779 *(e)*, un Mémoire ſur l'évaporation des fluides dans l'air non renouvelé, il dit, & avec raiſon, dans ce Mémoire, que la découverte de la véritable cauſe qui opère l'évaporation eſt encore à ſon berceau. M. *Milon*, Conſeiller au Châtelet de Paris, inſéra dans le Volume du mois de Mars de

(d) Voyez Journal de Phyſique, *année 1779, tome XIII, page 84.*

(e) Ibid. *Tome XIII, page 22.*

la même année & du même Journal *(f)*, une Lettre adressée à M. *Fontana*, dans laquelle il propose, à ce célèbre Physicien, les idées qu'il s'est formées sur ce jeu de la Nature. Il établit que les parties propres de l'air pur & sans mélange, sont sèches, poreuses & spongieuses, & que l'humidité qu'elles charient leur est étrangère; en conséquence, plus l'air est agité, plus la succession des couches d'air sur la surface de l'eau est rapide, plus aussi cette surface sera épuisée par la délibation des couches d'air, plus l'évaporation de l'eau sera sensible : cette agitation de l'air n'est pas seulement occasionnée par le vent, elle peut l'être aussi par la chaleur qui le raréfie, & dans ce cas, il pompera & retiendra encore une quantité de particules aqueuses proportionnées à son agitation : cette cause, jointe à l'action, supposée continuelle de l'attraction générale d'une part, & de l'autre, à celle de la force centrifuge, explique très-bien, selon M. *Milon*, le mécanisme de l'évaporation des liquides, & de leur élévation dans l'atmosphère. Il me semble qu'en réfléchissant sur cette hypothèse de M. *Milon*, on y retrouve l'action dissolvante de l'air si bien développée par M. *le Roy*, exprimée seulement en d'autres termes.

XVIII.

Sentiment de M. Dufriche de Valazé.

En 1777, M. *Dufriche de Valazé*, envoya à l'Académie des Sciences de Paris, une Dissertation sur la cause de l'élévation des vapeurs dans l'atmosphère; il essaie aussi, dans la même Dissertation, d'expliquer les propriétés des tubes capillaires. Un des Membres de l'Académie eut la complaisance de me la communiquer, & voici l'extrait que j'en ai fait dans le temps.

Les vapeurs aqueuses, selon M. *Dufriche*, contiennent des sels, le vent agite ces vapeurs & chasse les particules d'eau

(f) Journal de Physique, *année 1779, tome XIII, page 217.*

qu'elles renferment; l'air fait l'office d'éponge à l'égard des vapeurs qui s'y élèvent, comme l'eau monte dans une éponge ou dans un morceau de ſucre. Il dit que la raréfaction des vapeurs huit cents fois plus peſantes que l'air, ne peut ſervir ici d'explication, parce que la chaleur qui agit ſur ces vapeurs pour les raréfier, agit également ſur l'air, leur peſanteur reſpective eſt donc toujours proportionnelle, ainſi ce qu'on attribuoit à la raréfaction des vapeurs doit être regardé comme une ſuite de leur extrême diviſion qui augmente leur volume ſans augmenter leur maſſe. L'eau n'eſt point iſolée dans l'atmoſphère, elle en fait partie, & ſe trouve logée dans ſes plus petits interſtices. L'action du Soleil plus ou moins vive, contribue à diviſer les vapeurs & à augmenter par-là leur volume. L'action du Soleil ſur la mer, les fleuves, &c. en réduit une partie en vapeurs, elles s'élèvent dans l'air qui a la propriété de s'en ſaturer. L'évaporation ne ſe fait point par la dilatation des bulles d'air contenues dans l'eau, mais par l'action du feu qui cherche à ſe mettre en équilibre, & qui chaſſe les fluides dont il prend la place; elle ſe fait auſſi par le moyen du vent.

M. *Dufriche* paſſe enſuite aux propriétés des tubes capillaires. Les vapeurs s'élèvent dans l'air par la preſſion que les globules aériens exercent ſur les vapeurs, qui ainſi pouſſées, ſont obligées de céder à l'air une partie de leur humidité, & diminuent ainſi par degré de peſanteur. 1.° *La portion d'eau qui correſpond à l'orifice d'un tuyau capillaire, fournit ſon contingent de vapeurs, comme toute la ſurface qui touche l'air.* Cette petite portion d'eau ne communique avec l'atmoſphère que par l'ouverture ſupérieure du tube, la colonne d'eau qui s'élève ayant peu d'épaiſſeur, & ne pouvant point communiquer ſon humidité aux parois du tube, il eſt néceſſaire que cette humidité, ou les vapeurs que donne l'évaporation, ſe rende ſenſible en alongeant la colonne qui doit par conſéquent monter au-deſſus du niveau de l'eau. Des vapeurs qui ſeroient inviſibles ſi elles avoient un champ libre comme dans l'atmoſphère, deviennent viſibles étant

resserrées dans un espace aussi petit que le diamètre d'un tuyau capillaire. 2.° *De deux tubes de différens diamètres & d'égale longueur, l'eau s'élève davantage dans le tube d'un plus petit diamètre;* plus la colonne d'air qui passe par le tube est étroite, & moins elle est dans le cas de se charger d'une partie des vapeurs qui s'élèvent; ces vapeurs occuperont donc plus de place au-dessus de la colonne d'eau. Si, au contraire, la colonne d'air est un peu épaisse, une partie des vapeurs se loge dans les pores latéraux, elles occupent alors un plus petit espace au-dessus de la colonne d'eau qui, par conséquent, doit être moins haute que celle qui se trouve dans un tube d'un plus petit diamètre; si elle est obligée de s'étendre en largeur, elle doit diminuer d'autant en hauteur, *& vice versâ.* 3.° *Différentes liqueurs s'élèvent dans le même tube à différentes hauteurs.* L'esprit-de-vin monte moins que l'eau salée; d'où il suit que l'esprit-de-vin qui est plus léger, paroît cependant faire plus de résistance. La pesanteur des vapeurs, est proportionnelle à la pesanteur des fluides qui les fournissent; les vapeurs de l'esprit-de-vin sont plus tenues & plus légères que celles de l'eau salée; les premières fournissent donc une moindre portion visible que les secondes, ainsi l'esprit-de-vin doit paroître s'élever moins haut. D'ailleurs les vapeurs de ce fluide étant plus tenues & plus subtiles que celles de l'eau salée, la petite colonne d'air contenue dans le tube doit en absorber une petite partie. 4.° *Le mercure se tient d'autant plus bas au-dessous de son niveau que le tube est plus capillaire.* Le frottement ne résiste pas seulement en raison des surfaces, mais encore en raison des pressions. Le mercure presse contre le tube quatorze fois plus que l'eau, cette pression doit donc l'empêcher de s'élever comme feroit l'eau. D'ailleurs, le mercure ne fournit presque point de vapeurs, parce qu'étant très-pesant, l'air & le feu ne l'atténuent que très-difficilement; elles ne peuvent donc pas contribuer à alonger sa colonne, comme il arrive à l'eau. Plus le tube est étroit, & moins le mercure s'y élève; cela vient des résistances qui

ne ſont pas proportionnelles au mouvement communiqué. On démontre par le calcul que la réſiſtance eſt plus grande dans un cylindre d'un petit diamètre, que dans un autre d'un plus grand diamètre, d'où il s'enſuit que le mercure doit s'élever moins dans un tube étroit que dans un plus grand. M. *Dufriche* s'objecte que les effets des tubes capillaires ont lieu dans le vide, mais il répond que le vide n'eſt jamais parfait, qu'il y reſte toujours une matière compreſſible, & par conſéquent poreuſe & capable d'admettre dans ſes *vacuoles* plus atténués, mais auſſi en plus grande quantité, les vapeurs qui s'élèvent; cet air eſt en grand mouvement, parce qu'il eſt très-dilaté; M. *Dufriche* croit que ce mouvement eſt entretenu dans le vide par l'action de la lumière qui eſt la même, ſelon lui, que celle du feu.

X I X.

Sentiment de M. le Chevalier de la Mark.

Dans la même année 1777, j'ai entendu lire à l'Académie un excellent Mémoire ſur les principaux phénomènes de l'atmoſphère. L'auteur, M. le Chevalier *de la Mark*, célèbre Botaniſte, actuellement de l'Académie, & connu par ſa *Flore Françoiſe*, voulut bien me confier ſon manuſcrit; j'en fis alors l'extrait que je vais donner ici, & que le Lecteur verra ſans doute avec plaiſir. L'auteur ne ſe borne pas dans ce Mémoire à l'explication de l'élévation des vapeurs; c'eſt une théorie complète des phénomènes de l'atmoſphère les plus intéreſſans. Quoiqu'il ne ſoit queſtion dans cet article que de l'évaporation, je crois cependant devoir développer toute la théorie de cet habile Phyſicien. C'eſt un tout dans lequel les idées & les faits ſont tellement enchaînés, qu'on ne peut guère les ſéparer ſans leur faire tort. L'hypothèſe de M. *de la Mark* eſt d'un intérêt d'autant plus piquant, qu'elle eſt directement oppoſée à celle de M. *le Roy*, mais elle eſt ſi bien étayée, qu'après avoir applaudi à celle de l'Académicien de Montpellier, on ne peut refuſer le même tribut

d'éloge au ſyſtème de M. *de la Mark* : cet habile Botaniſte que ſes fréquentes herboriſations mettent à portée d'étudier les météores, & de ſuivre leur formation, a fait de nouvelles obſervations depuis la lecture de ſon Mémoire, & il ſe propoſe de le publier. Ce que je vais en dire ici, ne peut ſervir qu'à piquer la curioſité des Phyſiciens, & à leur faire deſirer que M. *de la Mark* les faſſe jouir au plus tôt de cet excellent Ouvrage.

L'auteur diviſe ſon Mémoire en deux parties; 1.° l'affinité de l'air avec l'eau, principale cauſe de l'élévation & de la ſuſpenſion de l'eau dans l'atmoſphère; 2.° l'inégalité partielle ou locale de la denſité de l'air, occaſionnée par la préſence des nuages, cauſe immédiate des orages & des tempêtes, des pluies abondantes & momentanées, des grêles & des vents de tourbillon qu'on éprouve ſi ſouvent à la ſuite des temps calmes, ces principes développent parfaitement les phénomènes qu'offre le baromètre, ainſi que l'Auteur le fait voir.

Dans l'article premier de la première Partie, M. *de la Mark* parle de la formation & de la diſparition des nuages; dans l'article ſecond, il prouve que l'affinité de l'air avec l'eau eſt toujours en raiſon directe de la denſité de l'air, & en raiſon inverſe de la raréfaction de ce fluide. Plus l'air eſt denſe, plus il eſt ſaturé d'eau; s'il ſe raréfie, ſon point de ſaturation diminue, il laiſſe échapper des vapeurs qui n'étant plus intimément mêlées avec lui, changent ſa tranſparence, de-là les nuages; l'air redevient-il plus denſe, ſon point de ſaturation augmente, il repompe les vapeurs qu'il avoit laiſſé échapper, les nuages diſparoiſſent. Ils ne ſont donc pas amenés, ni diſperſés par le vent, leur apparition ou diſparition dépend du point de ſaturation plus ou moins grand de l'atmoſphère, ſelon qu'elle eſt plus ou moins denſe. Si ſa denſité augmente encore, & qu'il n'y ait plus de vapeurs ni de nuages dont il puiſſe ſe ſaturer, alors l'air ſans aucun intermède, pompe ſur la terre la quantité d'eau qui lui manque pour ſe ſaturer; l'évaporation n'eſt donc pas occaſionnée par le ſoleil, ni par le vent.

Le principe de M. *de la Mark* eſt directement oppoſé, comme l'on voit, à celui de M. *le Roy* qui établit une comparaiſon parfaite entre la manière dont ſe fait la diſſolution de l'eau dans l'air, & celle des ſels dans l'eau; d'où il ſuit que l'air eſt d'autant plus propre à ſe ſaturer d'eau, qu'il eſt plus raréfié, *& vice verſâ.*

Article 3.e L'affinité de l'air avec l'eau croiſſant en raiſon de la denſité de l'air, & décroiſſant en raiſon de la raréfaction de ce fluide, donne une explication ſatisfaiſante des principaux phénomènes de l'atmoſphère. Ainſi les vents du nord ſont accompagnés de ſéchereſſe, non pas parce qu'ils viennent d'un pays ſec, mais parce qu'ils augmentent la denſité de l'air; de même ceux de ſud & d'oueſt ſont accompagnés de pluie, non pas parce qu'ils viennent du côté de la mer, mais parce qu'ils raréfient l'air & diminuent ſon point de ſaturation, ce qui occaſionne des précipités.

L'auteur parle dans l'*article 4.e* des principales cauſes qui paroiſſent former des exceptions aux principes ci-deſſus établis. 1.° Le changement dans la force du vent; 2.° la diverſité des courans d'air qui règnent en même temps; 3.° l'inégalité de vîteſſe ſurvenue dans un même courant, quel qu'il ſoit, comparé à celle d'un autre qui exiſte en même temps dans une autre région.

Article 5.e Du ſerein & de la roſée, l'air ſe raréfiant le matin, ſon point de ſaturation diminue, il laiſſe échapper les vapeurs qui forment la roſée. Lorſque le vent eſt du nord, il n'y a point de roſée, puiſque ce vent refroidit l'atmoſphère, la condenſe & augmente ſon point de ſaturation.

Article 6.e La chaleur du ſoleil n'eſt point ſuffiſante pour réduire en vapeurs l'eau réunie en maſſe qui forme les mers & les rivières, &c.

Article 7.e L'eau ſuſpendue dans l'air, & rendue viſible par le refroidiſſement ſubit de cet élément, ne prouve point l'exiſtence d'un précipité.

Article 8.e Les circonſtances propres à augmenter l'affinité

de l'air avec l'eau, ne peuvent point être les mêmes que celles qui augmentent l'affinité de l'eau avec les sels.

Voici, en deux mots, le résumé de tous les principes développés dans la première Partie du Mémoire de M. *de la Mark*. 1.° L'air a la faculté de pomper l'eau par-tout, de s'en emparer & de la dissoudre sans l'action du soleil, ni celle du vent. 2.° La faculté que l'air a de dissoudre l'eau & de s'en saturer, croit & décroit toujours en même proportion que sa densité, ce qui fait que les précipités se font réellement dans tous les cas où l'air se réchauffe, & que la dissolution, & par conséquent le rétablissement plus ou moins parfait dans la transparence de l'air, ne manquent jamais d'avoir lieu toutes les fois que cet élément se refroidit. 3.° L'eau dissoute dans l'air, ne peut jamais troubler la transparence de ce fluide; mais celle qui y est suspendue, sans y être en dissolution, peut la troubler, comme cela arrive en effet lorsque ses molécules rapprochées & ramassées par l'action du vent & par les autres causes dont on a parlé, forment les nuages & les brouillards; elle peut aussi la troubler fort peu, lorsque ses molécules sont très-éparses & très-écartées. 4.° L'eau non dissoute suspendue dans l'air & rendue invisible par le grand écartement de ses molécules, doit toujours être distinguée de celle qui est réellement en dissolution dans ce fluide, parce que la première n'est point unie intimément à l'air, qu'elle a toujours ses propriétés d'eau simple, qu'elle peut pénétrer les corps poreux & les détendre, & qu'en un mot, elle est susceptible de reparoître toutes les fois qu'une cause quelconque occasionnera le rapprochement de ses parties, ce qui ne peut jamais avoir lieu pour la seconde, parce que la seule cause qui la rétablit & la fait reparoître est toujours une augmentation de chaleur. 5.° La direction des courans d'air, sur-tout dans les constitutions simples, contribue, dans nos climats, plus fortement que l'action du soleil, à changer le point de saturation de l'air. 6.° Les constitutions mixtes ne forment quelquefois des exceptions apparentes aux principes ci-dessus établis, que parce qu'on

néglige

néglige de combiner l'effet que doit produire le courant d'air ſupérieur avec celui de l'inférieur proportionnellement à leur degré de rapidité. 7.° Le Soleil a fortement la faculté de réduire en vapeurs, & d'élever dans l'air l'eau qui eſt dans un état de diviſion, comme celle d'un linge mouillé, de la boue des chemins & de tous les corps humides; mais ſon action eſt toujours inſuffiſante pour réduire en vapeurs l'eau en maſſe, comme celle qui forme les mers, les rivières, &c.

Paſſons à la ſeconde Partie du Mémoire, où M. *de la Mark* examine les phénomènes violens qui réſultent de l'inégalité locale & momentanée de la denſité de l'air. Il traite dans le 1.er *Article* de la denſité de l'air en général. L'inégalité de la denſité de l'air n'eſt pas ſi grande qu'on le penſe; les couches ſupérieures étant plus froides que les inférieures, doivent être plus denſes, mais les inférieures étant chargées du poids des ſupérieures, acquièrent auſſi de la denſité, & ces deux cauſes, en combinant leurs effets, doivent établir une eſpèce d'équilibre dans la denſité générale de l'air.

Article 2.e De la forme des nuages & de la denſité de l'air qu'ils renferment lorſqu'ils ſont groupés. En hiver & dans les nuits d'été, les nuages ſont étendus & non groupés; dans les temps chauds au contraire, ils ſont profonds, feſtonnés & groupés, & repréſentent mille figures bizarres: cette différence de nuages groupés ou non groupés, vient de la préſence du Soleil qui rend groupé ce qui ne l'étoit pas auparavant. L'air renfermé dans le nuage ne ſe raréfie pas autant que celui qui eſt expoſé à l'action immédiate du Soleil; l'air extérieur aux nuages étant raréfié, comprime celui qui eſt renfermé, & de-là les nuages groupés & plus profonds, plus denſes que lorſque l'air eſt moins raréfié. Quand le Soleil eſt couché, les nuages s'étendent, parce que l'air qui les environne, ſe condenſant, preſſe moins l'air que les nuages renferment. Si l'air qui environne un nuage, ſe trouve tout-à-coup privé de l'action du Soleil, il ſe condenſe ſubitement, l'air comprimé du nuage, ſe dilate auſſitôt avec force, & de-là les coups de vent, les tourbillons, &c. les

trombes s'expliquent de même par un *dégroupement* subit d'un nuage dont l'air concentré se dégage avec force pour se remettre en équilibre avec l'air dans lequel il a été porté, ce qui exclud la colonne ascendante d'air qu'on suppose dans ce phénomène : ces nuages extrêmement concentrés laissent échapper, quand ils se dilatent, l'eau qu'ils contenoient & qui tombe souvent en grêle, parce que l'air du nuage étoit beaucoup plus froid que celui avec lequel il tend à se remettre en équilibre. Cette théorie explique pourquoi la grêle ne se forme qu'en été & la neige en hiver; on voit que cela vient de la grande concentration des nuages en été, ce qui n'a pas lieu en hiver; on explique aussi pourquoi les coups de vent passagers sont plus rares en hiver, pourquoi les pluies sont plus fortes en masse & en abondance en été, &c. Les temps calmes sont plus favorables au groupement des nuages, & voilà pourquoi les calmes précèdent toujours les tempêtes, les trombes, &c. Les nuages ne se groupent que lorsque le vent souffle du sud, parce que, lorsqu'il souffle du nord, il contre-balance l'action du Soleil qui tend à raréfier l'air extérieur. Les nuages ont bien plus de pente à se grouper au printemps, en été & en automne qu'en hiver, & de-là la différence dans la manière dont les pluies tombent dans ces différentes saisons.

Article 3.e Du tonnerre & des éclairs. La quantité naturelle de fluide électrique que contient l'air, est toujours en raison directe de la densité de cet élément; les nuages groupés renferment un air très-dense, d'où il suit que le fluide électrique doit y être dans un état bien différent de ce qu'il est dans l'air naturel. Les différens groupes de nuages reçoivent la matière électrique de l'air, sur-tout par leurs pointes; un nuage qui en contient beaucoup, en communique au nuage voisin, cette communication de l'électricité produit l'éclair; l'air du nuage se trouvant plus fortement électrisé par sa condensation, tend à se mettre en équilibre, ce qui ne peut se faire sans explosion. M. *de la Mark* prétend que les éclairs ne viennent que du nuage & point du tout de

la terre; on a vu le contraire dans le V.e Mémoire où je traite de l'électricité naturelle de l'air.

Article 4.e Des vents généraux & des différentes causes qui les produisent. L'Auteur reconnoît deux causes principales des phénomènes de l'atmosphère : 1.° le changement dans le degré de saturation de l'atmosphère; 2.° les inégalités de la température de ce fluide. Une autre cause plus générale, ce sont les changemens qui surviennent dans les courans d'air ou dans les vents qui font varier la densité de l'atmosphère, sa température & son degré de saturation. La principale cause des vents, c'est l'action du Soleil; par son mouvement diurne, il occasionne les vents diurnes ou alisés; par son passage à l'Équateur, pour s'approcher de l'un ou de l'autre Pôle, il occasionne les vents équinoxiaux. M. *de la Mark* parle de ces différentes espèces de vents.

Première Section. Des vents diurnes. Lorsque le Soleil se lève, il produit une extension & une augmentation dans l'atmosphère; l'action du Soleil est un obstacle à ce que l'atmosphère suive librement le mouvement de la Terre qui tend à l'emporter d'occident en orient, d'où naît un vent apparent d'orient en occident dans les pays situés près de l'Équateur; d'autres causes détruisent en partie cette régularité dans les autres climats, comme on le dira dans l'*article 5.e*

Seconde Section. Des vents équinoxiaux. Le Soleil passant de l'hémisphère méridional dans l'hémisphère boréal, produit une extension, une augmentation dans l'air de l'hémisphère boréal; cet air est forcé de passer en partie dans l'hémisphère opposé, & de-là les vents de nord & de sud réglés près l'Équateur, excepté dans le temps des solstices, où les vents diurnes seuls ont lieu. Le passage du Soleil de l'un à l'autre hémisphère, occasionne dans nos climats, des vents du nord au printemps, & de sud en automne.

Article 5.e Des principales causes secondaires qui modifient les vents généraux. 1.° L'action de la Lune; dans sa plus grande déclinaison australe, elle occasionne des vents de nord, & ceux de sud lorsqu'elle est dans sa plus grande

déclinaiſon ſeptentrionale. En Décembre, le Soleil eſt dans ſa plus grande déclinaiſon auſtrale, ſi la Lune ſe trouve alors en conjonction, & par conſéquent très-éloignée du Pôle boréal, elle détermine des déplacemens d'air du nord vers le ſud, ce qui occaſionne du froid, des brouillards, des neiges & de la gelée. L'Auteur cite en preuve la température du mois de Janvier 1776; on peut auſſi citer la température très-froide du même mois de l'année ſuivante, & celle de la fin de Décembre 1780, temps où la Lune étoit en conjonction. En été, les conjonctions de la Lune produiſent des vents de ſud, parce qu'elles ont lieu dans notre hémiſphère boréal, ſes oppoſitions produiront donc des vents de nord. Dans les équinoxes, temps où la déclinaiſon de la Lune eſt fort petite, ce ne ſont plus les ſyzygies, mais les quadratures qui déterminent les courans d'air. A l'équinoxe du printemps, les ſecondes quadratures occaſionnent les vents de nord & favoriſent les vents équinoxiaux; les premières quadratures les contrarient. En automne, les premières quadratures occaſionnent les vents de nord & contrarient les vents équinoxiaux, les ſecondes quadratures les favoriſent. Les phaſes de la Lune, conſidérées ſeules, ne produiſent rien de bien conſtant dans l'atmoſphère; ces phaſes conſidérées par rapport aux différentes poſitions de cette Planète à l'égard de la Terre, produiſent des effets aſſez réglés. Le paſſage de la Lune par l'un ou l'autre Méridien, contribue ſeulement à augmenter ou diminuer la force du vent. Le terme des grandes conſtitutions de l'atmoſphère, eſt ordinairement de dix à quatorze jours. La ſeconde cauſe qui modifie les vents généraux, c'eſt la nature différente des corps qui forment la ſurface du globe. Les corps ſolides réfléchiſſent en une infinité de ſens les rayons du Soleil, & augmentent par-là ſon action ſur l'air; les fluides, au contraire, en préſentant un plan uniforme, ne les réfléchiſſent que dans un ſens, les empêchent de ſe croiſer, & diminuent ſon action. Les fluides, en qualité d'excellens conducteurs électriques, abſorbent une grande quantité de rayons. L'air qui eſt au-

dessus des continens, est plus raréfié que celui qui est au-dessus des mers & des rivières; ainsi les courans d'air généraux doivent être modifiés dans leur passage par ces différens états de l'air. Ce fluide au-dessus des forêts, des bois, des rivières, est plus dense, & par conséquent plus froid : cette densité est cause que les groupes de nuées qui portant le tonnerre, ne peuvent la traverser, sont obligés de suivre son courant, & se crèvent plus souvent au-dessus des bois & des rivières. Les vents d'est sont rares en été & plus rares en automne ; ils sont communs au printemps & pendant une partie de l'été : troisième cause qui modifie les vents généraux, les inégalités de la surface du globe. Les Alpes & les Pyrénées empêchent qu'à Paris les vents de sud & de sud-est soient violens & de durée, ils les obligent de se rejeter vers l'océan, & voilà pourquoi, pendant presque tout l'automne, les vents de sud-ouest sont assez violens dans une très-grande partie de la France.

Article 6.e Du Baromètre. Il n'est pas vrai que toutes les fois que le baromètre monte, la densité de l'air augmente, & que toutes les fois qu'il descend, la densité de ce fluide diminue. L'action du vent combat & détruit sans cesse une partie de l'effet que la densité de l'air produit sur le baromètre, en détruisant la direction ou la perpendicularité des colonnes d'air qui agissent sur le baromètre, & en modifiant la force attractive du globe sur cet air. Le vent modifie la densité de l'air; 1.° par sa direction, le vent de sud le raréfie, le vent de nord le condense; 2.° par sa violence, l'air attiré par la terre, d'une part, & fortement agité de l'autre par le vent, acquiert une pesanteur moyenne entre ces deux forces. La plus grande variation que produit le vent le plus violent, peut aller à un pouce en hiver, & à quatre ou six lignes en été; ainsi en ajoutant, en hiver, dix à douze lignes à l'élévation du baromètre, lorsqu'il fait le vent le plus violent, on aura à peu-près le point où la densité réelle de l'air feroit monter cet instrument, & qu'il marqueroit en effet, si, à densité égale, le courant d'air n'avoit pas lieu ; d'où il suit

qu'à une latitude de 48 à 50 degrés, ou à 20 ou 25 toises au-dessus du niveau de la mer, le plus grand abaissement du mercure, occasionné uniquement par la raréfaction de l'air, est dans l'été, de 27 pouces 8 lignes; & dans l'hiver, de 28 pouces. Ainsi les vents de sud ou de sud-ouest les plus violens, pourront faire descendre le mercure à 27 pouces 5 lignes en été, & à 27 pouces ou au-dessous en hiver. La plus grande élévation, occasionnée par la densité de l'air, est en été, 28 pouces 4 lignes; & en hiver, 28 pouces 8 lignes. Le vent de nord le plus violent le feroit descendre en été à 28 pouces 1 ligne, & en hiver à 27 pouces 8 lignes. L'élévation moyenne ou le *variable*, seroit donc en hiver 28 pouces 2 lignes, & en été 28 pouces. *(Voyez la Table).*

Il y a quatre constitutions réelles de l'air dans notre climat, dont trois vraies & une fausse; parmi les vraies, deux sont composées, & une simple. La première, composée, est celle du sud, qui comprend le vent de sud-ouest; la seconde, est celle du nord, qui comprend le vent de nord-est & le vent d'est; la troisième, simple, est le vent de sud-est qui dépend de la révolution diurne du Soleil; la quatrième, fausse, est celle d'ouest modifiée par le vent de nord-ouest. M. *de la Mark* décrit ensuite un baromètre corrigé, qui indique les variations réelles que la densité de l'air apporte au mercure. Il voudroit que dans le compte qu'on rend des observations météorologiques, on indiquât 1.° la force du vent, sa direction & l'état du Ciel toutes les fois que le baromètre a été observé dans ses grandes ou ses moindres élévations; 2.° dans quelles circonstances & quelles furent encore les variations de cet instrument, lorsque les brouillards ou les neiges ont été observés; 3.° comment ces phénomènes ont succédé aux belles gelées ou les ont précédées; 4.° quelle fut, dans ces changemens, la direction, l'augmentation ou la diminution de la force du vent qui a régné.

TABLEAU des rapports ou des altérations que produisent les vents dans les constitutions fixes & simples de l'air sur le Baromètre.

CONSTITUTIONS fixes DE L'AIR.		EN ÉTÉ.				EN HIVER.			
Direction des Vents.		Sud-Sud Ouest	Ouest-Nord-O.	Nord-Est & Est.	Sud-Est.	Sud-Sud-Ouest.	Ouest-Nord-O.	Nord-Nord-Est-Est.	Sud-Est.
Proportion des densités de l'air.		328—326.	330.	334.	329.	330.	332.	337—338.	331.
Élévations dominantes dans un	Temps calme.	Moindre abaiss. 27. 10. Plus grand abaiss. 27. 8.	28. 0.	Moind. él. 28. 0. Pl. gr. élév. 28. 4.	27. 11.	Moindre abaiss. 28. 4. Plus grand abaiss. 28. 0.	28. 2.	Moindre élévat. 28. 7. Plus grande élév. 28. 8.	28. 1.
	Vent moyen.	27. 7.	27. 10.	28. 3.	27. 9.	27. 10.	28. 0.	28. 6.	27. 11
	Vent rapide.	27. 5.	27. 6.	28. 1.	0. 0.	27. 6.	27. 8.	28. 2.	0. 0.
	Vent très-violent.	0. 0.	0. 0.	0. 0.	0. 0.	27. 0.	27. 2.	27. 8.	0. 0.
Variable.		28. 0.				28. 2.			

M. *de la Mark* a imaginé un nouvel instrument, propre à mesurer l'évaporation, sous le nom d'*Évaporatoire à cadran;* j'en donnerai la description à la suite des instrumens destinés à mesurer les quantités de pluie.

X X.

Sentiment de M. Marat.

M. *Marat* a donné une nouvelle théorie du feu, entièrement opposée aux opinions des Physiciens qui ont traité jusqu'ici de cette matière *(g)*. Il ne le regarde pas comme un élément, mais comme un fluide particulier, dont le mouvement intestin occasionne les différens effets qu'il produit; d'après ce principe, voici comment il explique le

(g) Recherches Physiques sur le feu, *page 125*.

mécanisme de l'évaporation : « Le fluide igné en mouvement, » dit-il, pénètre les liquides, les divise, les atténue & détache » leurs molécules ; mais dans l'évaporation ce fluide n'agit pas » seul, il lui faut un agent ; cet agent, c'est l'air, car les » liquides purgés d'air ne s'évaporent point sur le feu dans » un vaisseau aussi purgé d'air & fermé hermétiquement ; l'air » agissant donc à leur superficie reçoit dans ses interstices les » molécules qui ont abandonné la masse, il les entraîne dans son mouvement & les tient suspendues ».

XXI.

Sentiment de M. Achard.

M. *Achard*, de l'Académie de Berlin, a donné aussi, dans une Dissertation *(h)*, le résultat de ses recherches sur la cause de l'élévation des vapeurs. Il examine d'abord les principales opinions qu'on a hasardées sur cette matière, & il en fait voir l'insuffisance. *Nieuwentyt* suppose que les particules ignées qui se détachent des rayons solaires, s'attachent aux molécules des fluides, & les rendent spécifiquement plus légères que l'air, parce que tout corps spécifiquement plus léger qu'un fluide, s'élève dans ce fluide. La seconde & la quatrième opinion que l'auteur réfute, sont celles du Docteur *Desagulliers*, que j'ai exposées. La troisième opinion rentre dans celle de M. *Nieuwentyt*. Il faut voir dans la Dissertation que j'analyse, les raisons que l'auteur allègue contre ces différentes opinions. Il expose ensuite son sentiment : il fait d'abord remarquer quelles sont les circonstances qui accélèrent & augmentent l'évaporation, toutes choses restant d'ailleurs les mêmes. Ce sont 1.° la chaleur, tant de l'air que des fluides qui s'exhalent ; 2.° l'agitation de l'air & de ces mêmes fluides ; 3.° la densité de l'air, & la moindre attraction réciproque ou ténacité des parties du fluide. M. *Achard* prouve la réalité de ces actions par des expériences, desquelles il conclud :

(h) Journal de Physique, *année 1780, tome XV, page 463.*

1.°

1.° que puisque la chaleur dilate l'air, & que l'air plus rare n'est pas aussi propre à l'évaporation que l'air plus dense, il est évident que la chaleur de l'air, toutes choses d'ailleurs égales, diminue l'évaporation *(i)*. 2.° Que la chaleur des fluides augmente leur évaporation, puisqu'elle est accélérée par le mouvement des fluides, & que la chaleur tend à leur communiquer ce mouvement en les dilatant & en écartant leurs parties. 3.° Que la dissolution de l'eau par l'air est un fait prouvé par les expériences de M. *Amontons*, & que l'on doit raisonner de l'élévation des vapeurs, comme de la dissolution des corps dans les menstrues chimiques; ces deux opérations de la Nature ayant entr'elles beaucoup d'analogie que M. *Achard* développe. 4.° Que le vent facilite & accélère l'évaporation en opérant une dissolution où l'air agit comme menstrue.

M. *Achard* examine ensuite la cause de la chute des vapeurs; il dit qu'elle se fait par voie de séparation, de même que l'eau contenue dans une éponge s'en sépare lorsqu'on la comprime. La condensation de l'air est produite par la diminution de la chaleur & par le vent qui, en le comprimant, expriment en quelque sorte les vapeurs qu'il contenoit, de-là la pluie, la neige, les brouillards, &c. On voit que le sentiment de M. *Achard* ne diffère pas beaucoup de celui de M. *le Roy*.

XXII.

Sur le degré de froid des différens fluides, produit par l'évaporation.

Le savant Académicien de Berlin, ne s'est pas contenté de faire des recherches sur les causes de l'évaporation, il a encore donné au Public *(k)* une belle suite d'expériences faites sur

(i) Les observations de l'hygromètre me prouvent aussi que la plus grande sécheresse de l'air concourt, non avec les plus grandes chaleurs de l'été, mais avec les grands vents froids qui règnent ordinairement dans le printemps.

(k) Journal de Physique, *année 1780, tome XVI, page 174.*

différens fluides, pour déterminer, à l'aide du thermomètre, le degré de froid qu'ils produisent par l'évaporation. Il a soumis à ses expériences cent soixante-douze espèces différentes de fluides, dont il faut voir le détail dans l'endroit cité. L'évaporation de tous ces fluides a fait constamment baisser plus ou moins le thermomètre, excepté l'esprit de nitre fumant, & l'esprit de sel fumant. M. *Achard* donne les raisons de cette exception; il dit 1.° que l'huile d'olive n'a produit aucun effet sensible sur le thermomètre. 2.° Que l'eau distillée pure produit, en s'évaporant, un plus grand froid, que lorsqu'on y dissout quelques sels. 3.° Que les eaux distillées sans vin, ne font pas autant baisser le thermomètre que ces mêmes eaux distillées mêlées avec du vin. 4.° Que le vin & les liqueurs spiritueuses, produisent, en s'évaporant, un froid plus considérable que les eaux distillées avec du vin ou sans vin. 5.° Enfin, que de tous les fluides employés dans ses expériences, celui dont l'évaporation produit le plus grand froid, est l'éther vitriolique. De ces différentes remarques, il conclud, qu'excepté les acides très-concentrés, les fluides produisent d'autant plus de froid qu'ils sont plus volatils. Il se demande à lui-même quelle est la cause du refroidissement produit par la dissolution des sels dans l'eau, il répond naïvement qu'il ne la connoît pas; car il regarde comme très-problématique l'existence des parties frigorifiques auxquelles on a recours pour expliquer ce phénomène. Il examine l'explication que donne M. *Franklin*, dont j'ai parlé, & qui est fondée sur la faculté dont jouissent certains corps d'être d'excellens conducteurs du feu, tandis que les autres en sont privés. M. *Achard* entre ensuite dans le détail des avantages qu'on peut retirer du refroidissement produit par l'évaporation de différens fluides, soit pour raffraîchir les liqueurs en été, soit pour certaines expériences importantes en Physique, soit pour l'application qu'on pourroit en faire à la Médecine; il se propose de faire des expériences relatives à l'idée de M. *Franklin*, & d'examiner, 1.° Si le froid produit par l'évaporation est le même, c'est-

à-dire, si le thermomètre baisse du même nombre de degrés, quelle que soit la température de l'air, ou le degré qu'il indique au commencement de l'expérience : 2.° Quel est le degré de concentration des acides vitrioliques & nitreux, où ils cessent de faire monter le thermomètre : 3.° Si le thermomètre baisse du même nombre de degrés, soit qu'il ait une petite ou une grosse boule. Toutes ces expériences sont extrêmement délicates, mais les connoissances étendues de M. *Achard*, l'exactitude & la précision qu'il apporte à tout ce qu'il fait, sont de sûrs garans pour les Physiciens.

On trouvera dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences (l)*, d'excellentes vues & des expériences bien faites par M. *Lavoisier*, sur la cause de l'évaporation. Cette théorie est fondée entièrement sur les différentes proportions que M. *Lavoisier* a reconnues dans le fluide igné considéré dans un état de liberté, ou dans un état de combinaison.

XXIII.

Remarque sur les différens sentimens qu'on vient d'exposer.

Cette multitude d'opinions que je viens d'exposer, & la contrariété de ces opinions, prouvent la difficulté de découvrir la vraie cause de l'évaporation ; phénomène cependant fort ordinaire, qui a lieu continuellement, & qui est peut-être le principe & la cause première de tous les météores ; & c'est précisément parce qu'il tient aux causes premières de la Nature, que l'on ne parviendra vraisemblablement jamais à en donner une explication satisfaisante.

(l) Année 1777, page 480.

ARTICLE SECOND.

Principes d'Hygrométrie.

I.

Expériences de M. Dalibard, *sur l'imbibition du bois plongé dans l'eau.*

M. *Dalibard* a communiqué à l'Académie un excellent Mémoire sur les variations de pesanteur des corps plongés dans différens liquides *(m)*. Ces expériences qui sont faites avec soin, peuvent être regardées comme la base de la science hygrométrique; c'est sous ce point de vue que je vais les faire connoître, & présenter ici leurs résultats.

M. *Dalibard* observa tous les jours, pendant près d'un an, la hauteur du baromètre, le degré du thermomètre, celui d'un hygromètre, dont je donnerai la description dans l'article suivant, la pesanteur de deux morceaux de bois de chêne, de tilleul, de saule, & de six autres morceaux de chêne, qui tous les six ensemble pesoient autant que les deux morceaux de chêne dont je viens de parler.

Il résulte de ses observations: 1.° Que tous les bois ainsi plongés, ont augmenté de poids. 2.° Que cette augmentation a été beaucoup plus considérable dans les premiers jours d'observation que dans les jours suivans. 3.° Que l'augmentation qui a eu lieu dans chacun de ces premiers jours, n'a pas été uniformément décroissante. 4.° Que les morceaux de chêne ont été les premiers imbibés, & ensuite ceux de tilleul. 5.° Que les bois les plus mous ont proportionnellement & réellement plus augmenté de poids par l'imbibition, que les plus durs. 6.° Que les deux morceaux de bois, de chaque espèce, ont pris l'un plus, l'autre moins d'augmentation dans leur poids. 7.° Que tous les bois plongés ont été plus pesans pendant l'été que pendant l'hiver. 8.° Qu'après

(m) Mémoires des Savans Étrangers, *tome I, page 212.*

une forte gelée, les bois qui avoient considérablement diminué de poids, revinrent peu-à-peu à la même pesanteur où ils avoient été avant la gelée. 9.° Que tous les bois, après leur première & principale imbibition, ont tantôt augmenté & tantôt diminué de poids, ou tous ensemble ou séparément. 10.° Enfin, que les six derniers morceaux de chêne ont été bien plutôt imbibés & ont pris plus d'augmentation dans leur pesanteur, que les deux premiers morceaux du même bois. M. *Dalibard* a fait ces expériences conjointement avec M. *de Buffon.*

Dans le même temps, M. *Duhamel*, conduit par des vues différentes, & sans avoir communiqué ses idées à M.rs *de Buffon* & *Dalibard*, s'occupoit de pareilles expériences sur l'imbibition de différentes qualités de bois de chêne plongés dans l'eau, & sur leur desséchement dans l'air libre. Il a consigné le détail de ses expériences dans les *Mémoires de l'Académie (n)*, sans en tirer de résultats, se réservant à le faire après l'impression du Mémoire de M. *Dalibard.* Sans doute que ces résultats se trouvent dans le grand Ouvrage que ce Savant a publié sur les bois. On peut toujours conclure de son premier travail sur cet objet, que lorsque le bois a pris à peu-près toute l'eau qu'il peut contenir, il commence, quoique toujours plongé dans l'eau, à varier de poids & à faire l'hygromètre, & cela d'une manière qui paroît avoir rapport à l'état de l'atmosphère avec lequel cependant il n'a communication que par l'intermède de l'eau dans lequel il est plongé. Voici l'explication que M. *Duhamel* en donne; lorsqu'un morceau de bois est plongé dans l'eau, ce fluide pressé par son propre poids, fait effort pour entrer dans tous les interstices de ses fibres; il en chasse ou il comprime l'air qui y étoit contenu, & ne s'arrête que quand les interstices sont entièrement remplis, ou que l'air qu'ils contiennent est assez comprimé pour faire équilibre avec le poids de l'eau; or le poids de l'eau & le ressort de

(n) Année 1744, page 475.

l'air ne sont nullement des quantités constantes, & la moindre variation de chaleur peut rompre cet équilibre; si elle augmente, l'air se raréfiant, chassera du bois une partie de l'eau qu'il contenoit, & le morceau de bois deviendra plus léger; le contraire arrivera si la chaleur diminue: il doit donc y avoir une variation de poids relative aux changemens de chaleur de l'atmosphère. Mais la force qui sollicite continuellement l'eau à s'insinuer dans le bois, n'est pas seulement le poids de ce fluide, celui de l'atmosphère en fait la plus grande partie, & par conséquent les variations de ce dernier, ou forceront l'air contenu dans le bois à se resserrer, & pour lors recevant plus d'eau, il deviendra plus pesant; ou bien elles laisseront à l'air la liberté de se dilater, une partie de l'eau contenue dans le bois en sortira & il deviendra plus léger; son poids variera donc relativement à celui de l'atmosphère. On voit par-là combien ces deux causes combinées ensemble & avec l'humidité de l'air, doivent produire d'irrégularités, & par conséquent combien il est difficile de construire des hygromètres parfaits; car il faudroit pour cela qu'ils fussent insensibles à toute autre influence de l'air, qu'à celle que ce fluide peut avoir sur l'instrument par son humidité: or, il est aisé de concevoir qu'il est impossible de le mettre à l'abri des autres influences; l'hygromètre obéira donc plus ou moins aux différentes influences de l'atmosphère. On est parvenu à connoître à peu-près l'action de la chaleur sur cet instrument, mais on n'a pas encore de moyen pour apprécier l'effet de la pesanteur de l'air, qui doit nécessairement agir sur les fluides ou les solides que l'on emploie dans la construction de l'hygromètre.

II.

Recherches de M. Deluc, *sur l'Hygrométrie.*

Je donnerai dans l'article suivant le dessin de l'hygromètre de M. *Deluc*, & comme il n'est parvenu à la découverte de ce nouvel instrument qu'après avoir beaucoup réfléchi sur

cette matière, nous allons le suivre dans la route qu'il a tracée aux Physiciens qui voudront s'occuper de l'Higrométrie *(o)*.

M. *Deluc* s'appliqua d'abord à la recherche des conditions essentielles à une mesure de l'humidité, & il vit que c'étoit les trois suivantes: 1.° la fixation d'un point d'où toutes les mesures de ce genre devoient partir; 2.° des degrés comparables dans les divers hygromètres par l'intensité de leurs principes, & non par la copie d'un premier étalon; 3.° de la persévérance dans les mêmes changemens par les mêmes différences dans l'humidité.

A l'égard du premier point, M. *Deluc* cherche à déterminer ou l'humidité extrême, ou la sécheresse extrême; il désespéra de trouver son point fixe dans la sécheresse extrême, parce que ne pouvant y parvenir que par le moyen du feu, & le feu ne la produisant qu'en changeant la nature des corps, on ne pouvoit rien obtenir de fixe d'un pareil procédé. Il le chercha donc dans l'humidité extrême, & pour éviter toute équivoque, il appela *humor* cette propriété générale qu'ont les particules aqueuses disséminées dans les différens corps, de les pénétrer d'une humidité plus ou moins grande, & il regarde l'humidité comme l'effet de cette cause générale, effet qui est modifié différemment dans les différens corps, & selon qu'elle est occasionnée par l'eau considérée sous ses différens rapports, c'est-à-dire dans tous les degrés de chaleur qu'elle peut éprouver, & dans son état de grêle, de neige, de frimats, de givre, de pluie, de rosée, de nuages, de brouillards, de brumes, de vapeurs invisibles, &c. un corps plongé dans de l'eau, & qui en est pénétré au point de refuser d'en recevoir davantage, a acquis alors l'humidité extrême, parce que l'eau qui remplit ses pores, est *humor* au plus haut degré d'intensité. Cette humectation peut varier,

---

(o) Journal de Physique, *année 1775, tome V, page 381.* Voyez aussi un Mémoire du même Savant, sur la Pyrométrie; *ibid. année 1781, tome XVIII, pages 363 & 480.*

à la vérité, selon que l'eau est plus ou moins chaude; mais comme il ne s'agit ici que d'établir un point fixe pour l'hygromètre, il suffit d'employer toujours l'eau à un même degré de chaleur, & pour fixer plus sûrement ce degré, M. *Deluc* s'est déterminé à employer l'eau dans l'instant qu'elle cesse d'être glace; ainsi la base de l'échelle quelconque d'un hygromètre, doit être l'action humectante de la glace qui fond.

M. *Deluc* s'occupe ensuite de la matière dont l'hygromètre doit être composé. Après avoir passé en revue les trois règnes de la Nature, il se fixa dans ses recherches au règne animal. Les os, sur-tout l'ivoire, lui parurent posséder toutes les qualités requises, & parmi les différentes formes qu'on pouvoit donner à l'ivoire, soit pour la manière de compter les degrés, soit pour l'empêcher de se courber en se dessechant, il adopta celle d'un cylindre creux rempli de mercure qui passeroit dans un tube de verre réuni au tuyau d'ivoire, où il s'élèveroit plus ou moins, suivant que ce tuyau seroit plus ou moins privé d'*humor*. Mais il falloit trouver un moyen d'évaluer les changemens de capacité du tuyau d'ivoire, par les variations de la hauteur du mercure dans le tube de verre: M. *Deluc* emploie pour cela le tube d'un thermomètre déjà gradué par le moyen de deux points fixes de chaleur. En effet, il lui suffisoit de connoître le rapport des poids du mercure dans le thermomètre & dans l'hygromètre, auquel son tube seroit employé, pour avoir, dans ce dernier instrument, des degrés aussi déterminés que dans le thermomètre; il ne s'agissoit que d'établir entre l'étendue des degrés des deux instrumens, le même rapport qui avoit été trouvé entre le poids de leur mercure, ce qui n'exigeoit que des balances d'une délicatesse fort ordinaire. Ce procédé fournissoit encore un moyen bien simple, de corriger les effets de la chaleur sur le mercure contenu dans l'hygromètre; car on voit aisément qu'abstraction faite des effets de l'*humor*, cet instrument seroit lui-même un thermomètre d'une graduation très-régulière, & que par conséquent

les

les variations du thermomètre devoient servir immédiatement à cette correction. M. *Deluc* passe ensuite à la description de son hygromètre qu'il faut lire dans l'endroit cité. Je dois avertir ici que M. *Deluc* mécontent de cette première invention, a fait de nouvelles tentatives & qu'il est parvenu à rendre son instrument aussi parfait qu'il peut l'être, il se propose de le faire connoître; & il a bien voulu m'en faire présent; j'en parlerai dans l'article suivant.

III.

Recherches de M. Sennebier, *sur la même matière.*

Les savantes recherches de M. *Deluc*, qu'on vient de lire, ont engagé M. *Sennebier*, Bibliothécaire de la République de Genève, & Physicien très-instruit, à s'occuper aussi de la même matière, dans un premier Mémoire sur les hygromètres qu'il a publié *(p)*, & qui fait regretter que le second n'ait pas encore paru.

Dans ce premier Mémoire, M. *Sennebier* fait connoître 1.° l'utilité & l'importance des recherches sur les hygromètres, 2.° il indique d'une manière générale les divers efforts des Physiciens pour perfectionner cette partie de la Physique; 3.° il tâche sur-tout de montrer ce qu'il faut faire pour réussir dans la solution de ce problème; 4.° il ouvre de nouvelles routes pour trouver de meilleurs hygromètres, & pour faciliter la construction & l'usage de ceux qu'on a employés jusqu'à présent; 5.° enfin, il joint à tout ceci une Lettre curieuse & importante que M. *de Saussure*, Professeur de Physique à Genève, lui avoit écrit. M. *Sennebier* devoit traiter, dans un second Mémoire, la partie théorétique de l'Hygrométrie, & parler des vapeurs, du rôle qu'elles jouent dans la Météorologie, & donner sur l'évaporation quelque chose de plus précis que ce qu'on a publié jusqu'à présent. Il est bien à desirer que M. *Sennebier* ne perde pas de vue

(p) Journal de Physique, *année 1778, tome XI, page 421.*

ces différens objets qu'il se proposoit de traiter. Je vais, en attendant, donner une idée de son premier Mémoire qui demande à être lû en entier.

M. *Sennebier* après avoir montré combien un bon hygromètre seroit utile au Physicien, pour parvenir à une connoissance plus exacte des différentes propriétés de l'atmosphère; au Chimiste, pour connoître l'état de son laboratoire, & les momens les plus propres pour faire diverses opérations; au Médecin, pour calculer la nature & la dose des médicamens, relativement aux effets qu'ils doivent produire dans telle ou telle circonstance où se trouve un malade, par une suite nécessaire de l'influence qu'a sur lui l'humidité ou la sécheresse de l'air; à l'Agriculteur, pour la conservation de ses denrées, & pour connoître la salubrité des lieux & des maisons qu'il veut habiter. M. *Sennebier*, dis-je, entre dans le détail des efforts qu'on a faits pour perfectionner l'hygromètre; il passe en revue les trois règnes de la Nature que l'on a mis à contribution, & fait voir les inconvéniens que présentent les différentes matières qu'on a employées. Le défaut le plus considérable de tous les hygromètres, c'est qu'ils annoncent rarement, avec exactitude, l'humidité de l'air du temps pendant lequel on les observe; ils n'indiquent qu'une combinaison particulière de l'humidité de l'air dans le temps passé avec celle du présent. Pour remédier à cet inconvénient, il faudroit que l'évaporation de l'humidité fut aussi prompte que son absorption, ce que M. *Sennebier* démontre être impossible. Un autre défaut commun à tous les hygromètres, c'est que les corps, avec lesquels on peut les construire, ne sont pas parfaitement élastiques, par conséquent ils ne peuvent pas revenir exactement au même état dans les mêmes degrés d'humidité; les variations de la chaleur & du froid, les parties salines dont l'air est chargé, tout cela contribue encore à rendre l'hygromètre infidèle.

D'après ces considérations, M. *Sennebier* établit les principes suivans : les corps les plus propres pour faire des hygromètres comparables, seront 1.° très-minces, en observant

cependant que s'ils étoient trop amincis, ils feroient d'abord faturés d'eau, l'*humor* couleroit, & on ne pourroit pas le retenir. 2.° Ils feront auffi élaftiques qu'il fera poffible, afin de pouvoir fe retrouver exactement dans les mêmes circonftances, aux mêmes points. 3.° Il faudra fur-tout que, s'ils fe faififfent avidement de l'humidité, ils puiffent auffi facilement la laiffer échapper. 4.° Il importe de pouvoir apprécier l'effet que la chaleur & le froid produifent fur eux. 5.° On doit s'occuper des moyens les plus propres pour les garantir de la pouffière, fans leur ôter la communication libre avec l'air extérieur. 6.° Il eft indifpenfablement néceffaire que l'eau les pénètre fans les altérer. 7.° On doit pouvoir en préparer par-tout de femblables, mais pour remplir ce but, il faut avoir égard, dans leur conftruction, à des points femblablement déterminés pour tous les lieux & pour tous les temps; ces points fe réduifent à deux, un point d'humidité & un point de fécherefe. 8.° Il faut que les degrés d'humidité puiffent s'apprécier d'une manière qui en permette la comparaifon. 9.° Enfin, il faut, autant qu'il eft poffible, que l'hygromètre montre toujours le même degré dans les mêmes circonftances, & qu'il puiffe paffer & repaffer par ces points, toutes les fois que les variations feront les mêmes.

Entre les diverfes tentatives que M. *Sennebier* a faites pour conftruire un hygromètre qui réunit, autant qu'il eft poffible, toutes ces qualités, il n'a rien trouvé de plus convenable que les fels qui attirent l'humidité; l'augmentation de leur poids, fait connoître la quantité d'humidité qui exifte dans l'air : cette méthode acquiert beaucoup d'exactitude quand on emploie les précautions qu'il décrit, & qu'il faut néceffairement lire dans le Mémoire même. Je dirai feulement que l'hygromètre propofé par M. *Sennebier*, confifte en un fléau de balance fort exact, auquel on fufpend une capfule de verre, plate, d'un pouce & demi de diamètre; on met dans cette capfule une dofe de fel de tartre, après l'avoir defféché, autant qu'il eft poffible, on le pèfe dans cet état de defficcation, il ne tarde pas à pomper l'humidité de l'air,

ſon poids augmente alors, on détermine cette augmentation en réduiſant en poids la portion de l'arc de cercle décrite par l'indice de la balance qui doit être renfermée dans une boîte vitrée, comme les balances des Eſſayeurs, afin de n'expoſer à l'action de l'humidité que la partie qui doit y être expoſée.

M. *Sennebier* décrit enſuite l'hygromètre de M. *Lambert*, dont je parlerai dans l'article ſuivant, il indique les moyens de le perfectionner, & ceux qu'il a adoptés pour régler cet inſtrument (fait avec une corde à boyau) à l'aide du ſel de tartre, & le rendre comparable. Il s'eſt aſſuré du parallélifme de ſa marche avec le ſien.

Le ſavant Bibliothécaire de Genève termine ſon Mémoire par la Lettre que M. *de Sauſſure* lui avoit adreſſée ſur les qualités & les défauts de l'hygromètre que ce célèbre Profeſſeur avoit imaginé. L'ame de cet inſtrument eſt un cheveu accroché par une de ſes extrémités à un point fixe, l'autre extrémité eſt roulée autour d'un petit cylindre armé d'une aiguille légère qui marque ſes révolutions ſur un cadran; le cheveu eſt tendu par un contre-poids de douze grains, ſuſpendu à une ſoie roulée en ſens contraire autour du même cylindre. M. *de Sauſſure* indique enſuite la manière dont il s'y prend pour graduer cet hygromètre, ſoit à l'humidité, ſoit à la ſéchereſſe extrême; mais il a trouvé que le cheveu expoſé à l'air ſec, s'affoiblit & s'alonge peu-à-peu : ſi on le place enſuite dans un air humide, l'humidité le renforce & le contracte de nouveau à un tel point, que ſi on le rapporte alors dans un air ſec, cette contraction lui fait indiquer une ſéchereſſe plus grande que celle qu'il marquoit auparavant; le cheveu eſt donc ſuſceptible de deux ſortes d'humidités, dont l'une lui eſt propre & eſt une partie conſtituante de ſa nature, l'autre qui lui eſt étrangère, ſe loge dans ſes pores, relâche ſon tiſſu & lui permet de s'alonger : cet hygromètre n'a donc pas la neuvième condition, & condition eſſentielle que M. *Sennebier* exige dans un hygromètre comparable. M. *de Sauſſure* a eſſayé le crin de cheval, mais il a trouvé

ſes variations hygrométriques ſi lentes & ſi bornées, qu'il y a renoncé. Il regarde le cheveu comme la matière la plus propre à faire un hygromètre, s'il étoit poſſible de remédier à l'inconvénient dont je viens de parler, & j'ai ſu depuis qu'il avoit réuſſi à lever cet inconvénient; il eſt à ſouhaiter qu'il concoure pour le Prix que l'Académie de Manheim & celle de Coppenhague, viennent de propoſer ſur les hygromètres, pour la préſente année (1783).

I V.

Travail de M.rs Buiſſart *&* Retz.

M. *Retz*, Docteur en Médecine à Arras, m'envoya en Février 1777, deux hygromètres qu'il m'annonça être de ſon invention, avec un Mémoire & un troiſième hygromètre, deſtinés pour l'Académie des Sciences. Quelques mois après, M. *Buiſſart*, de l'Académie d'Arras, & demeurant dans la même Ville, inſtruit des différens envois faits par M. *Retz*, revendiqua l'invention de cet hygromètre, & oppoſa à M. *Retz* le témoignage de l'Académie d'Amiens, qui certifie qu'en 1774, M. *Buiſſart* avoit envoyé à cette Académie un Mémoire contenant la deſcription d'un hygromètre comparable, & qui concourut pour le Prix. L'hygromètre décrit dans ce Mémoire ne reſſembloit pas, à la vérité, à celui que M. *Buiſſart* diſputoit à M. *Retz*, mais les principes de conſtruction propres à rendre cet inſtrument comparable, étoient les mêmes, ils ne différoient que pour la matière & pour la forme. Ces Meſſieurs convinrent de s'en rapporter au jugement de l'Académie des Sciences, qui ne voulut point décider le fond de la querelle; à l'égard de l'inſtrument préſenté par M. *Retz*, elle déclara qu'elle ne devoit pas s'en occuper, parce qu'il n'étoit pas nouveau, mais que c'étoit une imitation de celui de M. *Deluc*. Les Papiers publics ont retenti, dans le temps, de cette diſpute. M. *Retz* a pris le parti de faire imprimer un Traité ſur ſon hygromètre en 1779. M. *Buiſſart* ſe propoſe auſſi de publier

un assez grand Traité sur ce même hygromètre qu'il revendique. Il a bien voulu me confier le manuscrit dont j'ai fait usage pour faire construire, sous mes yeux, huit hygromètres, & pour publier un petit Précis qui contient les détails de construction. Comme les hygromètres de M.rs *Buissart* & *Retz* diffèrent très-peu l'un de l'autre, je me contenterai, dans l'article suivant, de décrire celui de M. *Buissart*, en faisant observer les différences de construction que j'ai remarquées dans l'hygromètre de M. *Retz*.

ARTICLE TROISIÈME.

Description de plusieurs Hygromètres.

JE me bornerai dans cet article à la description des principaux hygromètres. J'en ai déjà fait connoître cinq dans mon *Traité de Météorologie (q)*; ceux que j'ajoute ici completteront cette partie de la Météorologie.

I.

Hygromètre de bois.

On trouve dans les *Transactions Philosophiques (r)*, la description d'un hygromètre ou plutôt d'un hygroscope, dont je vais donner la figure & la description.

AB (Planche III, Figure 1.re) deux planches de peuplier, longues de deux pieds, & larges d'un pied, qui se touchent par leurs bords bien dressés & assemblées dans les rainures pratiquées dans les traverses *CC*. On suppose que la plus grande distance dont les planches puissent s'écarter l'une de l'autre par une sécheresse extrême, soit de trois lignes; on prend une plaque de cuivre *D*, on mesure sur cette plaque un espace *dd* de trois lignes, dans lequel on pratique

(q) *Page 193, & Planche XI.*

(r) *Année 1676, N.° 127, art. 1.er, ou* Collection Académique, Partie Étrangère, *tome VI, page 58.*

cinq dents. *F* eſt une tige de laiton, dont le pignon *e* s'engraine dans les dents *d d*; on attache ſur la planche *A* ſeulement la plaque de cuivre en *b*, le reſte s'étend librement ſur la planche *B*; la tige *F* porte une aiguille *G*, qui indique ſur un cadran les degrés de ſéchereſſe ou d'humidité. On conçoît que ſelon que les planches *A* & *B* s'écartent plus ou moins l'une de l'autre, la plaque de cuivre *D* doit ſuivre le mouvement de la planche *A*, elle ne peut le ſuivre ſans faire tourner le pignon & l'aiguille qui meſure alors la diſtance des planches en degrés. Un défaut eſſentiel que j'aperçois dans cette machine, c'eſt que le petit engrainage n'obéit qu'à l'action de la planche *A*; il eſt certain cependant que la planche *B* éprouve auſſi les mêmes variations dépendantes de la ſéchereſſe & de l'humidité.

J'ai encore trouvé dans le même Recueil de la Société Royale de Londres *(ſ)*, la deſcription d'un hygromètre compoſé d'une corde à boyau & de pluſieurs poulies, inventé par M. *William-Gould*. Les Auteurs de la *Collection Académique (t)*, parlent auſſi de pluſieurs inſtrumens de cette eſpèce, imaginés par M. *Coniers*, ils ſont faits de bois de ſapin, & on rapporte pluſieurs obſervations faites à l'aide de ces inſtrumens; mais vu leur imperfection & le défaut de points fixes qui les rendent comparables, on ne peut guère compter ſur ces obſervations. M. *le Cat* a imaginé auſſi des hygromètres faits en bois, & il a relevé les inconvéniens des hygromètres de corde, mais il y a long-temps qu'on a abandonné les uns & les autres.

I I.

Hygromètre à corde de M. Dalibard.

J'ai parlé, dans l'article précédent, des expériences faites par M. *Dalibard*, ſur l'imbibition des bois plongés dans l'eau: ce Savant a fait uſage, dans ſes expériences, d'un

---

(ſ) Année 168$\frac{3}{4}$, page 156, art. III.

(t) Partie Étrangère, *tome VI, page 233*, Note.

baromètre & d'un thermomètre ordinaires; il y a joint un hygromètre fait avec une corde à boyau, longue de six pouces, enfermée dans un tuyau de cuivre, percé d'un grand nombre de trous, pour donner un libre accès à l'air : ce tuyau étoit suspendu perpendiculairement sur le centre d'un cercle divisé en vingt-quatre parties; le point fixe de la division étoit celui où la corde abreuvée d'eau, tenoit l'aiguille fixe jusqu'à ce qu'elle ait commencé à se dessécher; son desséchement parfait ayant fait faire à l'aiguille trois révolutions avant qu'elle fut fixée, M. *Dalibard* observa ensuite qu'en partant de ce point, l'aiguille s'en écartoit à peu-près autant la nuit, qu'elle en approchoit le jour, & il a pris ce point pour le terme moyen entre la sécheresse & l'humidité. Comme l'aiguille pouvoit faire une révolution entière dans l'intervalle de temps compris entre deux observations, & qu'on auroit été incertain de savoir de quel côté cette révolution avoit eu lieu; M. *Dalibard* a levé cette incertitude en attachant à l'aiguille, par le moyen d'un fil très-fin, une petite boule de cire, qui, portée sur le cercle, graduée & entraînée librement par le mouvement de l'aiguille, faisoit toujours connoître de quel côté elle étoit venue à l'endroit où on la retrouvoit.

III.

Hygromètre à corde de M. Lambert.

L'hygromètre dont M. *Lambert* a fait usage dans les expériences rapportées plus haut, diffère peu de celui de M. *Dalibard.* Il me suffira d'en donner ici la figure avec une courte explication. *A (Planche III, Figure 2)* est un cercle de carton appuyé sur trois pieds faits de fil de fer. *A B*, fil de fer tourné en spirale qui porte le cadran *F G*, divisé en degrés, & percé au centre *C*. *A B H*, corde à boyau fixée en *A*, dont l'autre extrémité passe par le trou *C*, & porte l'aiguille *D E*, qui est faite de bois léger; la corde est tordue de façon que dans es temps secs l'aiguille tourne suivant

ſuivant l'ordre naturel des nombres marqués ſur le cadran, & dans les temps humides, elle tourne en ſens contraire. M. *Sennebier*, comme je l'ai dit, a eſſayé de perfectionner cet inſtrument, & ſur-tout de le rendre comparable.

I V.

Hygromètre d'ivoire & de baleine, de M. Deluc.

Je n'entrerai point ici dans tous les détails de conſtruction relatifs à l'hygromètre de M. *Deluc*; il faut les lire dans le Mémoire même de ce ſavant Phyſicien *(u)*, je me contente d'en donner ici la figure *(Planche IV, Figure 1)*. On voit qu'il eſt compoſé d'un cylindre d'ivoire *A*, joint au moyen de la gomme-laque à un tube de thermomètre *B C*; l'échelle eſt garnie d'un *nonnius D*; on place un thermomètre *E F* à côté de l'hygromètre, afin de rendre nul l'effet qu'il produit comme thermomètre, en ajoutant ou retranchant.

Cet hygromètre eſt d'une conſtruction difficile. M. *Argand*, jeune Genevois, plein de connoiſſances & de talens, en fit conſtruire un à Paris, en 1776, que j'ai vu chez M. *Baumé*, de l'Académie Royale des Sciences. Il paroiſſoit très-bien exécuté; mais M. *Baumé* qui avoit ſuivi ſa marche pendant quelque temps, me dit qu'elle n'étoit point du tout exacte. Indépendamment de la difficulté dans l'exécution, M. *Deluc* *(x)* a trouvé lui-même dans ſon inſtrument des défauts aſſez conſidérables pour le lui faire abandonner; j'ai dit plus haut qu'il avoit fait de nouvelles recherches pour parvenir à la conſtruction d'un inſtrument plus parfait. Le Public va jouir du fruit de ſes recherches.

Ce Savant eſt parvenu à conſtruire des hygromètres comparables autant que de pareils inſtrumens peuvent l'être. Après avoir éprouvé une quantité de matières différentes, il s'eſt fixé à la baleine. Son inſtrument eſt donc compoſé

(u) Journal de Phyſique, *année 1775, tome V, page 391.*

(x) Ibid. *Année 1778, tome XI, page 417.*

d'une espèce de ruban de baleine fort mince, placé verticalement & long d'environ dix pouces, sur cinq à six lignes de largeur : ce ruban est fixé en bas au moyen d'une petite lame de cuivre attachée à la monture de l'instrument, l'autre bout s'adapte aussi à deux lames d'or fort minces, qui, s'enveloppent, chacune autour d'une poulie, placées toutes les deux au haut de l'instrument; une de ces poulies, qui ne doit pas être exactement ronde, porte à l'extrémité de son axe une aiguille qui indique, sur un cadran, les degrés de sécheresse & d'humidité, la monture de l'instrument est composée de deux cylindres de verre enchâssés dans deux traverses de cuivre. M. *Deluc* a trouvé, par de nombreuses expériences qu'il a faites sur la dilatation du verre & des métaux, que le verre étoit de tous les corps celui qui se dilatoit le moins, & qu'en le combinant avec le cuivre, l'effet du froid & de la chaleur étoit tellement compensé qu'il devenoit nul dans l'usage de l'instrument dont il s'agit ici; ainsi il n'y a point de correction à faire pour l'effet de la chaleur dans le nouvel hygromètre de M. *Deluc*.

Cette description succincte que je viens de faire de cet hygromètre suffira, en attendant celle que M. *Deluc* doit en donner lui-même ; je me contenterai de rapporter ici un précis du Mémoire que ce Savant vint lire à l'Académie au mois de Juillet dernier (1781), en présentant l'instrument qu'il me destinoit, & dont je me sers actuellement. J'ai eu l'avantage d'entendre la lecture de ce Mémoire, me trouvant à la Séance où il fut lû. Voici, en peu de mots, ce qu'il contenoit.

Cinq inconvéniens principaux ont fait abandonner à M. Deluc, l'ancienne construction qu'il avoit adoptée dans les hygromètres d'ivoire :

1.° L'altération que le mercure subit, à la longue, dans le tube.

2.° La difficulté du transport, pendant lequel le mercure se sépare à la naissance du tube.

3.° La forme tubulaire du corps hygroscopique, par

une ſuite de laquelle il ne préſente à l'air qu'une de ſes ſurfaces.

4.° Le manque d'un ſecond point fixe qui, avec celui de l'humidité extrême, puiſſe faire la baſe de l'échelle.

5.° Le défaut commun à l'ivoire, aux plumes & à pluſieurs autres corps hygroſcopiques, par lequel ils ne reviennent jamais au même point lorſqu'ils ſont de nouveau expoſés à l'action de l'*humor;* mais s'étendent à chaque fois de plus en plus, ſans que cette extenſion ait des bornes certaines.

Les trois premiers inconvéniens ont été facilement levés par le mécaniſme du nouvel hygromètre ; mais les deux derniers préſentent plus de difficultés, & ils ont ſur-tout attiré l'attention de notre ingénieux Phyſicien.

Le moyen qui, dans l'ancienne conſtruction, étoit deſtiné à corriger le quatrième défaut, ſuppoſoit que tout ivoire ou toute plume avoit la même dilatabilité par l'eau, ce qui ne s'eſt pas trouvé vrai, ſous quelque condition que ſe fît le choix de la matière.

On pareroit à ce grand inconvénient ſi l'on avoit un ſecond point fixe d'humidité; mais les recherches faites à ce ſujet ont été ſans ſuccès.

On y pareroit également bien, ſi l'on avoit une ſubſtance dont la dilatabilité fût la même dans tous les morceaux individuels dont on voudroit faire des hygromètres.

M. *Deluc* a ſuivi cette ſeconde voie, & quoiqu'elle ne l'ait pas conduit préciſément à ce qu'il deſiroit, puiſqu'il a trouvé une dilatabilité inégale dans les divers individus de toutes les ſubſtances hygroſcopiques, il a imaginé que *la dilatabilité moyenne d'un grand nombre de ces individus, donneroit aſſez exactement la dilatabilité de l'eſpèce.* C'eſt-là le principe qui, dans le nouvel hygromètre, tient lieu d'un ſecond point fixe.

Pour faire l'application de ce principe, M. *Deluc* emploie d'abord les plumes, comme étant les ſubſtances les plus faciles à ſe procurer en grande quantité, il en découpe en bandelettes quatre cents, nombre que l'expérience lui a appris

être suffisant. Il éprouve la dilatabilité de chacune d'elles par un procédé dont je n'ai pas conservé une idée bien nette; il fait la dilatabilité de la première égale à 10000; chacune des autres donnant des nombres plus ou moins grands que 10000, il prend leur terme moyen, & la différence de ce terme à 10000, fournit une correction à faire sur les indications de l'hygromètre construit de la première plume qui représente ainsi la dilatabilité moyenne de l'espèce.

Moyennant ces corrections, il est évident que toutes ces plumes peuvent fournir autant d'hygromètres comparables entr'eux, sur lesquels on peut ensuite régler les hygromètres d'usage, pour déterminer la grandeur de leurs degrés; ce qui se fait en partant du terme fixe de l'humidité extrême pris immédiatement sur chacun d'eux.

Reste le cinquième inconvénient. C'est pour y remédier que M. *Deluc* emploie la baleine prise dans le sens de la largeur du fanon. Il a trouvé qu'elle possède la double propriété de revenir exactement au même point chaque fois qu'elle est plongée dans l'eau, & celle d'être beaucoup plus sensible aux effets de l'humidité que toute autre substance hygroscopique mise à l'épreuve. Mais comme la marche de la baleine & celle de la plume ne sont pas uniformes, & que les contractions de celle-ci s'accélèrent comparativement à celle de la baleine, il règle avec diverses précautions sur son premier étalon de plume, un hygromètre de baleine qui devient ainsi un étalon plus sûr pour régler tous les autres faits de cette même substance. M. *Deluc* se propose de reprendre des recherches sur le moyen de tirer l'étalon immédiatement de la baleine, & elles pourront le conduire, en même temps, à quelques découvertes propres à simplifier la construction de son instrument.

Je n'ai pas besoin de prévenir le Lecteur, qu'il feroit tort à M. *Deluc*, s'il jugeoit des difficultés que peut présenter la construction de son hygromètre, d'après le précis que je viens d'en donner; l'auteur convenoit lui-même qu'il lui

restoit encore des recherches à faire, & il se propose de les publier dans un ouvrage qu'il médite sur cet objet, & sur plusieurs autres points de Météorologie. L'exactitude & la sagacité avec lesquelles M. *Deluc* procède dans toutes ses recherches, rendront cet ouvrage précieux aux Physiciens, & sur-tout aux Météorologistes.

Je rendrai compte de la comparaison que j'ai faite de ce nouvel hygromètre de M. *Deluc*, avec celui de M. *Buissart*, lorsque j'aurai fait connoître l'instrument de ce dernier.

V.

Hygromètres de M. l'Abbé Fontana.

M. *Argand*, dont je viens de parler, a publié dans le *Journal de Physique (y)*, la description du Cabinet de Physique & d'Histoire Naturelle du grand Duc de Toscane. Parmi les différens instrumens dont M. l'Abbé *Fontana*, enrichit tous les jours ce magnifique Cabinet, il se trouve plusieurs hygromètres destinés à mesurer, avec une précision surprenante, non-seulement les variations qui surviennent dans l'humidité de l'air, mais encore la quantité absolue de cette humidité, c'est-à-dire, que l'on peut connoître avec ces instrumens le poids des vapeurs humides renfermées dans un volume donné d'air, il faut voir la description qui s'en trouve dans l'endroit cité, elle n'est pas susceptible d'extrait.

M. *Musschenbroek (z)* est l'inventeur de l'hygromètre que M. *Fontana* a singulièrement perfectionné. Voici les réflexions de M. *Sennebier* sur cet hygromètre *(a)*. « 1.° cet instrument est d'un usage extrêmement difficile, & il suppose des pré- « cautions qu'il n'est pas toujours aisé de prendre. 2.° L'action « du froid, pour condenser les vapeurs, est certainement pro- « portionnelle à la densité de l'atmosphère & à sa chaleur; «

(y) Journal de Physique, *année 1777, page 196.*

(z) Mémoires de l'Institut de Boulogne.

(a) Journal de Physique, *année 1778, tome XI, page 424.*

» mais les loix de cette force, dans les deux cas, sont au moins
» peu régulières. 3.° La surface du cube de verre ou de cristal
» qu'on emploie, ne peut être parfaitement polie, il y a une
» multitude de petits creux dont on ne peut déloger l'air ou
» l'eau qui les remplissent; il y a de même des élévations &
des aspérités où les vapeurs ne peuvent s'accrocher, &c. &c ».

V I.

Hygromètres à plume de M.rs Retz *&* Buissart.

On a vu, dans l'article précédent, l'objet de la contestation qui s'est élevée entre M.rs *Retz* & *Buissart*, au sujet de l'hygromètre, dans lequel ces M.rs ont substitué un tuyau de plume au cylindre d'ivoire de M. *Deluc*, qui avoit parlé aussi dans son Mémoire couronné par l'Académie d'Amiens, de l'usage qu'on pouvoit faire des tuyaux de plume. M. *Retz* a choisi, pour point fixe de son hygromètre, l'humidité de l'eau à la glace, & à 25 degrés de chaleur, il divise en 5 degrés l'espace compris entre ces deux points, & continue ensuite la division jusqu'au bout de l'instrument; ainsi 5 degrés hygrométriques répondent à 25 degrés du thermomètre, & 1 degré de l'hygromètre répond à un cinquième de degré du thermomètre. Voyez la figure *(Planche IV, Figure 2)* de l'hygromètre de M. *Retz*. Il a aussi imaginé de le rendre horizontal, comme on le voit *(Planche III, Figure 3)*.

M. *Buissart* suit une autre méthode, & qui me paroît plus exacte, pour trouver un second point fixe. J'ai fait construire sous mes yeux, à Montmorenci en 1780, par le S.r *Mossy*, Artiste, Breveté de l'Académie Royale des Sciences & de la Société Royale de Médecine, huit hygromètres que j'ai réglés & divisés moi-même, d'après les principes de M. *Buissart;* je vais rapporter la description que j'ai fait imprimer, dans le temps, & dont on n'a tiré que cinquante exemplaires que j'ai communiqués à mes amis & à mes correspondans.

Cet hygromètre est composé d'un tuyau de plume *D*, *(Planche IV, Figure 3)*, joint à un tube de verre *MN*,

par une virole de cuivre *c c* ou *B B* (*Figure 5*), soudé avec la gomme-laque, le tout rempli de mercure, & monté sur une planche qui porte l'échelle de l'hygromètre, (*Fig. 1.re*) & celle d'un thermomètre à mercure placé à côté de l'hygromètre. Voici comment on construira cet instrument:

1.° Choisissez un tube de verre de 10 pouces de longueur au moins, & de 12 pouces au plus, dont le diamètre intérieur ait un tiers de ligne environ (*A B, Figure 2*). M. *Retz* ne lui donne qu'un quart ou un huitième de ligne de diamètre, mais le tube étant aussi capillaire, la colonne de mercure se sépare.

2.° Calibrez exactement ce tube en suivant la méthode ordinaire.

3.° Soufflez au bout du tube une boule grosse comme une petite cerise (*M B, Figure 2*).

4.° Mesurez sur ce tube, avec le pied-de-roi, une longueur de 110 lignes, ou 9 pouces 2 lignes, depuis l'extrémité *A, Figure 2*, & marquez ce point avec de l'encre en *C*.

5.° Faites entrer dans la boule, en la chauffant sur des charbons, cinq colonnes de mercure, de la longueur que vous venez de mesurer sur le tube, c'est-à-dire, chacune de 110 lignes, ce qui fera 550 lignes; tenez note du degré du thermomètre pendant cette opération.

6.° Choisissez ensuite une plume (*G D, Figure 4*), qui soit claire, sans tache, peu ferme & sans aucune fente; coupez-la un peu au-dessous des barbes, de manière que ce cylindre de plume ait environ 2 pouces $\frac{1}{2}$ de longueur.

7.° Ajustez sur la plume une petite virole de cuivre (*B B, Figure 5*), qui monte avec un peu de force jusqu'à environ 2 pouces de l'extrémité *D*, (*Figure 4*) de la plume, c'est-à-dire jusqu'en *F*; cette virole doit avoir 2 lignes $\frac{1}{3}$ de diamètre intérieur, & 3 lignes de longueur, avec un petit rebord *a a B B* (*Figure 5*).

8.° Videz exactement la plume de tout le parchemin qui s'y trouve, & pour vous assurer que l'extrémité *D* (*Fig. 4*)

eſt exactement fermée, ſoufflez dedans; ou plutôt rempliſſez la plume de mercure, bouchez l'ouverture *G* avec le doigt, & voyez ſi le mercure ne filtre point par le bout *D*, ou par quelqu'autre endroit.

9.° Verſez dans le tuyau de plume le mercure contenu dans la boule *M B (Figure 2)* du tube, & ajuſtez la virole de manière que ſon extrémité inférieure *N (Figure 3)* réponde, à demi-ligne près, au niveau du mercure dans la plume.

10.° Agitez bien le mercure dans la plume, avec un bout de fil de carcaſſe, ſur-tout contre les parois, afin d'en dégager l'air le plus que vous pourrez.

11.° Caſſez la boule *M B (Figure 2)* du tube, l'ouverture qui y répondoit reſtera un peu évaſée en *M*; meſurez exactement le diamètre de cette évaſure, pour ſavoir de combien il ſurpaſſe celui du tube, & tenez note de cette différence.

12.° Limez avec une bonne lime, & en rond, cette extrémité du tube *M (Figure 2)* de la longueur de trois lignes, juſqu'à ce qu'il entre difficilement dans la virole & le tuyau de plume *L N (Figure 3)*.

13.° Faites chauffer à la flamme d'une bougie, la partie limée du tube, appliquez-y, en le tournant, de la gomme-laque bien choiſie, & quand il en eſt bien enduit, introduiſez-le dans la plume en le tournant de côté & d'autre; le tube entrera facilement, parce que la chaleur dilatera la virole de cuivre & augmentera ſon diamètre.

14.° Meſurez ſur le tube une longueur de 50 lignes, depuis l'extrémité *M (Figure 3)*, marquez ce point avec de l'encre; introduiſez dans le tube, à l'aide d'un crin, une colonne de mercure de 50 lignes de longueur pour les réunir aux 550 lignes déjà contenues dans l'inſtrument, ce qui fera en tout 600 lignes.

15.° Attachez le tube, à un fil ciré, de quelques pieds de longueur, & tournez l'inſtrument comme une fronde, mais doucement, & en donnant fréquemment de petites ſecouſſes pour dégager l'air contenu dans le mercure.

16.°

16.° Ratiſſez la plume avec un canif, ou plutôt avec un morceau de verre pour l'amincir le plus qu'il ſera poſſible, & également de tous côtés; continuez cette opération avec patience, en plongeant de temps en temps la plume dans de l'eau propre: elle ſera aſſez amincie, lorſque le mercure lui donnera une couleur bleue-pâle.

17.° Plongez votre inſtrument dans l'eau juſqu'à la virole, & laiſſez-le pendant une heure, le mercure deſcendra; s'il rentre dans la plume, ajoutez une nouvelle colonne de mercure, à l'aide d'un crin, d'environ douze ou quinze lignes, & faites-en une note. Réitérez ſouvent ces alternatives d'immerſions dans l'eau & de deſſiccation à l'air libre, pour broyer, en quelque ſorte, le reſſort de la plume, & dégager le peu d'air contenu encore dans le mercure.

18.° Meſurez avec un bon pied-de-roi, 40 lignes, depuis le bout *D* de la plume (*Figure 3*), marquez avec un fil gommé, ou avec de l'encre ſur le tube, le point *I*, où ces 40 lignes répondent, c'eſt le *point de partance* ou le zéro de l'échelle, auquel il ſaudra faire répondre celui où le mercure ſe fixera dans la glace en ajoutant ou retranchant à la colonne de mercure, comme nous le dirons.

19.° Prenez de la glace pilée, ou encore mieux de la neige, plongez-y un thermomètre, verſez de l'eau ſur cette glace ou ſur cette neige, afin de la rendre fondante. Lorſque le thermomètre marque *zéro*, plongez l'hygromètre dans le bain de glace, & laiſſez-le environ une heure.

20.° Préparez un bain d'eau de 40 degrés de chaleur; pour cela, ayez de l'eau preſque bouillante & de l'eau froide, verſez de l'une & de l'autre dans une cafetière, juſqu'à ce que le thermomètre que vous y avez placé ſe fixe à 40 degrés; tirez l'hygromètre de la glace, marquez d'un point d'encre l'endroit du tube *K* (*Figure 3*) où le mercure s'y eſt fixé, plongez-le auſſitôt dans le bain d'eau chaude juſqu'à la virole, laiſſez-le pendant quelques minutes; vous verrez, peut-être à cette première épreuve, le mercure reſter fixe, ou même deſcendre au lieu de monter; remettez de nouveau

l'hygromètre dans la glace, laissez-le une demi-heure; marquez le nouveau point *I* où le mercure se fixe & effacez le premier, plongez-le dans le bain de 40 degrés, vous verrez aussitôt le mercure monter; quand il vous paroîtra fixe, marquez le point *H* où il s'est arrêté. Recommencez cette opération jusqu'à ce que vous voyiez le mercure répondre toujours aux mêmes points que vous avez marqués, soit dans la glace, soit dans le bain de 40 degrés.

21.° Si vous opérez dans un temps où vous ne puissiez vous procurer ni glace, ni neige, préparez un bain d'eau à 10 degrés de température, & un autre à 40 degrés, opérez comme ci-dessus; & pour déterminer le point du tube où la glace auroit fait descendre le mercure, mesurez avec un pied-de-roi l'espace compris entre les deux points marqués dans le bain de 10 degrés, & dans celui de 40 degrés, vous trouvez, je suppose, 4 lignes; dites alors, si 30 degrés du thermomètre, compris entre le 10.e & le 40.e degré, donnent 4 lignes du pied-de-roi, combien en donneront 10 degrés qu'il faut encore pour aller jusqu'au point de la glace? faites donc cette proportion, $30 : 4 :: 10 : x = 1,3$ ligne, c'est-à-dire, qu'il faut marquer le point de zéro 1,3 ligne au-dessous de celui où le mercure s'est arrêté dans le bain de 10 degrés.

22.° Mesurez avec un compas l'espace compris entre les deux points de la glace & de l'eau chaude à 40 degrés, vous trouverez 5 lignes & quelques dixièmes, ce qui vous apprend que 5 lignes de l'hygromètre répondent à 40 degrés du thermomètre, & comme ces 5 lignes feront 4 degrés de l'hygromètre, il s'ensuit qu'un degré de l'hygromètre répond à 10 degrés du thermomètre; c'est-à-dire, que si au moment de l'observation l'hygromètre est à 22 degrés, par exemple, & le thermomètre à 10 degrés, il faudra retrancher un degré de l'hygromètre pour l'effet que produit sur lui la chaleur, & ne marquer que 21 degrés; si le thermomètre marque 12 degrés, il faudra retrancher de l'observation de l'hygromètre 1 degré & 2 dixièmes, parce qu'un degré du thermo-

mètre, fait un dixième de degré de l'hygromètre. Si le thermomètre eſt à 4 degrés au-deſſous de *zéro*, il faudra ajouter à l'obſervation de l'hygromètre 4 dixièmes de degré, &c. Si le thermomètre eſt à *zéro*, il n'y aura rien à ajouter ni à retrancher à l'obſervation de l'hygromètre.

23.° Meſurez avec un compas l'eſpace compris entre le point que vous avez marqué dans la glace & le *point de partance I* & *K (Figure 3)*. Portez ſon ouverture ſur un pied-de-roi, & voyez combien elle vous donne de lignes; faites-en une note. Si le point *K* que vous avez marqué dans la glace eſt au-deſſus du *point de partance I*, vous retrancherez de l'hygromètre, par le moyen d'un crin, la petite colonne de mercure que vous venez de meſurer; ſi le point *K* eſt au-deſſous du point *I*, vous ajouterez, au contraire, cette colonne.

24.° Après cette opération, remettez de nouveau l'hygromètre dans la glace ſeulement, laiſſez-le une heure, & voyez ſi le mercure répond alors, comme il le doit, au point *I* ou à 1,3 ligne au-deſſus, en ſuppoſant que vous vous êtes ſervi d'un bain d'eau de 10 degrés au lieu de glace.

25.° Meſurez encore avec un compas l'eſpace compris entre l'extrémité inférieure du tube, ou le bord *N* de la virole & le *point de partance I*, voyez ſur le pied-de-roi le nombre de lignes que vous donne cet eſpace; ajoutez à ce nombre celui des lignes que vous avez noté pour l'excédant du diamètre de l'évaſure ſur le diamètre du tube; retranchez ce que vous devez diminuer pour la température indiquée par le thermomètre, au moment où le mercure a été introduit dans le tube (5°), ſavoir à raiſon d'une ligne de l'hygromètre pour 10 degrés du thermomètre, & d'un dixième de degré du premier pour un degré de l'autre, & tenez-en note.

26.° Venons maintenant à la conſtruction de l'échelle. Je ſuppoſe que votre hygromètre contenoit du premier abord 600 lignes de mercure; que ce fluide étant rentré dans la plume, après une première immerſion, vous avez ajouté

25 lignes de mercure = 625 lignes ; qu'après l'épreuve de la glace, vous avez retranché 3 lignes pour faire coincider le point de la glace *K* avec le *point de partance I*, reste 622 lignes; je suppose encore que pour l'évasure du tube, pour l'espace compris entre le bout de la plume *D* & le *point de partance I*, le tout dégagé de l'effet de la température (5° & 25°), il faille soustraire de ce nombre 20 lignes *(b)*, reste 602 lignes qui doivent servir de base à la construction de l'échelle. Voici maintenant comment il faut opérer. Prenez le sixième de ces 602 lignes = 100,4 lignes, mesurez sur un pied-de-roi, avec un compas, une ouverture de 100,4 lignes, ou de 8 pouces 4 lignes 1 tiers, (ce sixième, dans tout autre cas, pourroit être de 96, de 98, de 106, &c.) Réduisez ce sixième en 100 parties égales, à l'aide du compas de proportion; pour cela ouvrez-le jusqu'à ce que les deux pointes de votre petit compas tombent sur 100 de chaque côté des parties égales du compas de proportion, conservez l'ouverture de ce dernier compas; prenez ensuite, avec le compas à pointes, 80 parties de cette ouverture, mesurez sur l'hygromètre ces 80 parties, en y portant votre compas à pointe, & en commençant à mesurer au *point de partance I (Figure 1.re)*, marquez avec un fil gommé ou avec de l'encre, le point *A* du tube où tombe l'autre point de votre compas; vous aurez alors les deux points fondamentaux de votre échelle, le *point de partance I* qui se confond avec celui de la glace, & qui sera le *zéro*, & le 64.e degré *A* au-dessus de ce point; ces 80 parties font donc 64 degrés hygrométriques qui répondent à 80 lignes du pied-de-roi, lorsque le sixième de la somme des lignes de l'hygromètre, toutes déductions faites, (25°), est de 100 lignes justes; on a marqué en *M (Figure 1.re)*, ces parties du pied-de-roi, mais cela est inutile dans l'usage ordinaire; on marque des deux côtés les degrés hygromé-

(b) Remarquez bien qu'il ne faut pas retrancher ces 20 lignes de mercure de l'instrument, mais seulement les soustraire par le calcul du nombre 622.

triques, comme on le voit en *N*. On remarquera aussi que l'instrument doit rester ouvert par son extrémité supérieure *C*; mais pour empêcher la poussière & l'humidité d'y pénétrer, on peut y adapter un bout de tube *D*, fait en forme de bec-à-corbin, & terminé par une pointe très-fine.

Si l'ouverture de votre compas à pointes est trop grande pour pouvoir l'ajuster à 100 parties du compas de proportion, vous opérerez ainsi ; dans l'exemple précédent, l'ouverture du compas à pointes mesuroit 100,4 lignes, ne prenez que la moitié de cette ouverture, ou 50,2 lignes; ajustez les deux pointes sur les 100 parties du compas de proportion; prenez ensuite une ouverture de 80 parties, & portez deux fois cette ouverture le long du tube de l'hygromètre, depuis le point *I* jusqu'au point *A*, &c. & placez au bout de la seconde ouverture le 64.e degré hygrométrique.

27.° Pour construire l'échelle, prenez une planche de bois ou de cuivre, de 15 pouces de haut & de 3 pouces de large, ayant soin d'évider le bas *B B* (*Figure 1.re*), de manière que la plume de l'instrument soit isolée, aussi-bien que le cylindre du thermomètre; présentez sur un côté de cette planche, l'hygromètre dans la place qu'il y occupera; marquez sur la planche les points qui correspondent au *point de partance* & à celui de 64 degrés *I* & *A* (*Figure 1.re*); divisez cet espace de 5 en 5 degrés, prolongez l'échelle d'environ 20 ou 25 degrés au-dessus du point de 64 degrés, & d'environ 8 degrés au-dessous du zéro *I*, il est aisé ensuite de faire la subdivision de degrés en degrés; tracez sur l'autre côté de la planche, l'échelle d'un bon thermomètre à mercure; placez la planche qui porte les deux instrumens, de manière qu'elle soit isolée & en plein air; imaginez quelque moyen relatif au local, pour préserver les instrumens de l'ardeur du soleil & de la pluie, & observez comme il est marqué plus haut (22°).

28.° Si vous observez plusieurs hygromètres nouvellement construits, pour les comparer ensemble, vous verrez qu'ils ne s'accorderont pas d'abord, mais plus ils serviront & plus

leur marche se rapprochera. Il leur faut un mois ou six semaines pour qu'ils soient à l'unisson, non pas parfaitement; il faudroit pour cela que les plumes eussent un degré d'amincissement parfaitement égal, ce qu'il n'est pas possible d'obtenir ; c'est la seule cause qui puisse faire différer un peu ces instrumens. Je m'en suis assuré par près de deux cents observations que j'ai faites sur mes huit hygromètres, pendant un espace de cinq semaines, & par d'autres observations faites en différens temps & dans différentes saisons. J'en donnerai les résultats dans l'article suivant.

Je joins ici une Table qui contient les élémens de la construction des huit hygromètres dont j'ai parlé, & qui servira à éclaircir davantage ce que j'ai dit sur la construction de l'échelle.

TABLE qui contient les Élémens de construction de huit Hygromètres faits à Montmorenci, en Janvier 1780.

NUMÉROS DES HYGROMÈTRES, contenant chacun 800 lignes de mercure.	NOMBRE DES LIGNES comprises entre le point de la glace & celui du bain de 40 degrés.	NOMBRE DES LIGNES ajoutées après une ou plusieurs immersions dans l'eau.	NOMBRE TOTAL DES LIGNES avant l'épreuve de la glace.	NOMBRE DES LIGNES ajoutées après l'épreuve de la glace.	NOMBRE DES LIGNES retranchées après l'épreuve de la glace.	NOMBRE TOTAL DES LIGNES après l'épreuve de la glace.	NOMBRE DES LIGNES à soustraire pour l'évasement, la température, &c.	NOMBRE TOTAL DES LIGNES qui servent de base à la construction des échelles.	SIXIÈME PARTIE du nombre total précédent.
I.....	7,0.	40.	640.	0,8.	.....	640,8.	24,0.	616,8.	102,8.
II....	5,4.	25.	625.	....	3,0.	622,0.	20,0.	602,0.	100,4.
III..	5,10.	12.	612.	....	4,0.	608,0.	21,0.	587,0.	98,0.
IV...	6,0.	10.	610.	4,9.	.....	614,9.	24,0.	590,9.	98,5.
V....	5,0.	2.	602.	....	5,7.	596,5.	18,0.	578,5.	96,4.
VI...	5,7.	.....	600.	....	3,0.	597,0.	20,0.	577,0.	96,2.
VII..	5,5.	10.	610.	....	1,0.	609,0.	25,0.	584,0.	97,4.
VIII.	5,0.	10.	610.	....	11,10.	598,2.	21,0.	577,2.	96,2.

M. *Buissart* me proposa, en 1781, un projet d'expérience qu'il méditoit, pour déterminer exactement le degré d'amincissement qu'on doit donner à la plume, ce qui devoit, selon lui, procurer un quatrième point fixe. Voici en quoi consistoit cette expérience.

Mettez l'hygromètre à la glace fondante, & marquez le point où le mercure s'arrête; faites chauffer sur des charbons un gros tube de verre, fermé par un bout pour le bien sécher, tirez-le du feu en y laissant le côté ouvert seulement exposé pendant quelque temps, afin que l'air du bout opposé, que la chaleur avoit raréfié, ait le temps de se condenser; lorsque vous pourrez toucher le tube, sans vous brûler, introduisez-y l'hygromètre sortant de la glace & attaché à un fil un peu long pour le suspendre dans le tube que vous fermez avec un bouchon de liége; l'hygromètre doit monter; laissez-le dans cet état pendant deux ou trois heures, & dans un lieu où la température ne varie pas beaucoup. Quand le mercure paroîtra fixé, plongez le tube dans un seau plein de glace fondante, & laissez-le jusqu'à ce que l'hygromètre se soit fixé à un point quelconque, retirez l'hygromètre du tube & marquez ce point; si l'espace compris entre ce point & celui de la glace occupe 30 degrés, la plume est assez ratissée, s'il en occupe moins, il faudra encore la ratisser; en un mot, il faudra faire en sorte qu'une pareille épreuve fasse monter les hygromètres de 30 degrés.

J'ai repété deux fois cette expérience avec toutes les précautions qu'exige M. *Buissart*, savoir les 21 & 22 Février 1781, & le résultat n'a point du tout répondu à l'attente de ce Savant. Dans la première expérience, l'hygromètre n'a monté que de 2 degrés au plus dans le gros tube que j'ai plongé dans un seau plein de glace fondante; deux heures après, l'hygromètre étoit descendu de 2 degrés au-dessous de zéro, & se soutint à ce point toute la nuit.

Je crois que cette expérience n'a pas réussi au gré de M. *Buissart*, parce que la plume de l'hygromètre, quoique bien essuyée avant qu'elle soit introduite dans le tube, conserve

toujours beaucoup d'humidité ; passant ainsi subitement du froid de la glace dans une atmosphère très-chaude & très-sèche, l'humidité de la plume s'évapore promptement, s'attache aux parois du tube qui en paroît tout tapissé, & forme une masse d'humidité assez considérable pour un aussi petit espace, (le gros tube dont je me suis servi, avoit un pouce de diamètre & dix-huit pouces de longueur). J'ai remarqué aussi que la gomme-lacque qui lioit le tube avec la virole de cuivre, s'étoit un peu fondue; pas assez cependant pour laisser échapper le mercure, mais suffisamment pour augmenter encore l'humidité par son évaporation. Le tube se trouva encore tapissé d'humidité intérieurement lorsque je le retirai de l'eau, le lendemain à quatre heures & demie du matin. La seconde expérience que je répétai le lendemain 22 Février, n'eut pas un meilleur succès; le seul fruit que j'ai retiré de ces deux expériences, c'est qu'elles m'ont appris qu'il étoit nécessaire de remettre les hygromètres à la glace un certain temps après qu'ils ont été réglés : les deux hygromètres que j'ai soumis à cette épreuve, descendirent un peu plus bas que le point marqué en Janvier 1780. Je soupçonne que les nouveaux hygromètres renfermant toujours un peu d'air, cet élément se dégage à la longue, ce qui fait nécessairement un peu baisser le mercure. J'ai donc marqué le nouveau point où le mercure s'est fixé, j'ai baissé de la même quantité le 64.e degré ou le second point fixe, & j'ai rectifié l'échelle en conséquence de ce changement; j'ai remis mes hygromètres à la glace un an après, c'est-à-dire en Janvier 1782, & ils sont descendus précisément au même point où je les avois marqués en Février 1781, d'où je conclus que le point ne variera plus.

Quelque confiance que j'eusse dans les hygromètres de M. *Buissart*, il me restoit cependant quelqu'incertitude ; j'envoyai cet instrument à M. *Van-Swinden*, à Freneker en Frise : ce Savant se livra aussitôt avec un zèle incroyable à l'observation de cet instrument, il rédigea ses observations avec un soin infini, les combinant de mille façons différentes, soit

ſoit entr'elles, ſoit avec les obſervations correſpondantes du baromètre & du thermomètre, pour en tirer tout le parti poſſible, & le réſultat de ſes recherches eſt que cet inſtrument eſt très-bon, très-ſenſible & un des meilleurs qui ait paru juſqu'à préſent. Il ſe propoſe de publier toutes les conſéquences que lui ont préſentées ſes obſervations ainſi combinées & comparées; je ne le préviendrai pas; je me contenterai de rapporter quelques vues que ce Savant m'a communiquées, tendantes à perfectionner l'échelle de cet inſtrument en la diviſant en degrés qui expriment des parties du volume du tuyau, & de façon à ne prendre qu'un point fixe.

« La graduation la plus parfaite de l'inſtrument, dit M. *Van-Swinden*, eſt celle dont les degrés indiquent des parties « connues du changement que ſubit l'inſtrument, par l'action « de la cauſe ou des cauſes qu'il nous fait connoître. «

Or, le changement qu'éprouve l'hygromètre par la cauſe « qu'il nous fait connoître; ſavoir par l'humidité, conſiſte en « un changement de volume du tuyau de plume, lequel devient « intérieurement plus grand par l'humidité & plus petit par la « ſéchereſſe. «

Donc la graduation la plus parfaite de l'hygromètre, ſera « celle dont les degrés indiqueront des parties connues du « volume du tuyau. «

Voici donc comme je procéderois. «

Après avoir calibré le tuyau, je pèſerois le mercure qu'il « contient dans une certaine longueur; je remplirois le tuyau « de mercure juſqu'à la hauteur de la virole de cuivre, & par « conſéquent juſqu'à l'inſertion du tube, je meſurerois le mercure « que ce tuyau, ainſi rempli, contient; & par conſéquent ſi « ces deux expériences ſe font à la même température, je « connois le rapport du tuyau au tube. «

Plongeant enſuite le tuyau dans de la glace qui ſe fond, « je marquerois le point de partance *zéro*, & je dirois que la « quantité de mercure contenue alors dans le tuyau, eſt la « quantité primitivement peſée, plus la quantité qui eſt entrée « du tube dans le tuyau, en tranſportant le tuyau de la «

» température & de la sécheresse dans laquelle j'ai fait la pesée,
» dans la température & l'humidité de la glace fondante. Je
» connois donc le volume du tuyau existant dans ce certain
» état de chaleur & de sécheresse. Je nomme ce volume *V*.
» Or, comme on connoît la proportion qu'il y a entre le
» diamètre du tube & celui du tuyau, il est clair qu'on peut
» prendre sur ce tube une longueur qui soit $= \frac{V}{100}$, & divisant
» *cet espace en 100 parties ou degrés, chaque degré indiquera*
» une dix millième partie du volume ; on sent que ce que je
» fais par pesées, on peut le faire aussi par mesures, comme
» M. *Sulzer* & M. *Buissart.*

» J'ai donc la graduation desirée, mais ce n'est pas tout,
» car l'hygromètre est en même temps thermomètre, il faut
» donc construire cette graduation de façon que la correction
» thermométrique soit fort aisée.

» La chose est très-facile ; si on adopte pour cela un ther-
» momètre particulier, ce qui ne nuiroit pas aux observations
» Météorologiques, car comme l'hygromètre doit être à l'abri
» de la pluie, le thermomètre qui l'accompagne ne sauroit
» servir aux observations Météorologiques, puisqu'il ne seroit
» pas bien exposé ; outre qu'une Table de comparaison suffiroit.

» Il conste par les meilleures expériences, que le mercure se
» dilate depuis la glace jusqu'à l'eau bouillante de $\frac{156}{10000}$ parties,
» donc si on applique à l'hygromètre un thermomètre dont
» l'intervalle fondamental soit divisé en 156 parties, (ce
» qui est le thermomètre de *Sulzer*), il faudra pour chaque
» degré de dilatation ou de condensation du mercure, soustraire
» ou ajouter un degré hygrométrique, pour réduire l'hygromètre
» à ce qu'il auroit indiqué, si le mercure n'eût pas été affecté
» de chaleur ou de froid, & eût conservé son *degré glacial ;*
» car, en ce cas, les degrés thermométriques & les degrés
» hygrométriques sont, l'un & l'autre, des dix millièmes du
» volume.

» Si on vouloit se servir du thermomètre de mercure de

M. *Deluc*, où chaque degré fait $\frac{156}{80 \times 10000}$ parties du volume, « ou $\frac{1,95}{10000}$, il faudroit, pour chaque degré thermométrique, « ôter ou ajouter 1,95 degrés hygrométriques, correction fort « incommode; en conséquence je changerois la division hygro- « métrique, & voici comment: «

J'ai pris une longueur du tube = à $\frac{V}{100}$, je prendrois « à présent $l = \frac{195\,V}{10000}$, divisant ensuite par 100, chaque degré « auroit $\frac{1,195}{10000}$, & par conséquent un degré thermométrique « en vaudroit un hygrométrique comme ci-dessus, & chaque « degré hygrométrique vaudroit $\frac{39}{200,000}$ de volume, ou à peu- « près une cinq millième partie; voilà, ce me semble, une « construction simple, facile & dont les degrés ne sont pas « entièrement arbitraires. «

On peut faire une objection; c'est que pour que de « pareils hygromètres soient comparables, il doit être certain « que si un tuyau se dilate, par exemple, de 30 parties par « une certaine humidité, un second, un troisième se dilatent « de même; or, dira-t-on, cela n'est pas prouvé. Je réponds, « 1.° que cela est très-vraisemblable, pour ne rien dire de plus, « sur-tout si le constructeur a soin de choisir les tuyaux les plus « similaires qu'il pourra, & de les amincir au même degré; « 2.° que la même hypothèse est employée dans la méthode « de M. *Buissart*, puisqu'il n'y a que l'intervalle de 4 degrés « de déterminé par expérience, & que la concordance des « deux hygromètres hors de-là, suppose que deux tuyaux qui « se sont dilatés proportionnellement dans cet espace, se dila- « teront aussi proportionnellement sur tout le reste. «

Cette méthode que je propose est effectivement celle de « M. *Deluc*, excepté que ce Physicien, au lieu de déterminer « directement le rapport du tuyau & du tube, se sert d'un « tube de thermomètre, mais cela revient au même; je vais « le prouver en faisant le calcul de l'hygromètre de M. *Deluc*».

(Je ſuppoſe que le Lecteur a ſous les yeux le V.e Volume du *Journal de Phyſique*, où ſe trouve la deſcription de cet hygromètre). Voici les données.

« (*Page 395, paragr. 48*), la boule du thermomètre » contenoit 1428 grains de mercure, qui, par la variation de » la glace à l'eau bouillante, rempliſſent 80 degrés du tube; » or, le mercure ſe dilate alors de $\frac{156}{10000}$; donc $\frac{1428 \times 156}{10000}$ » ($= 22\frac{1}{4}$) eſt la dilatation du mercure de la boule; c'eſt-» à-dire que ces 80 degrés du tube contiennent 22 grains $\frac{1}{4}$ » de mercure.

» 2.° (*Paragr. 46*) Les 80 degrés du tube contenoient » 1937 parties d'une certaine échelle; enſuite de quoi M. » *Deluc* prit ſur ce tube 624 de ces parties pour la *ligne* » *fondamentule* de ſon hygromètre. Je dis donc,

» 1937 parties ſont à 22 grains $\frac{1}{4}$, comme 624 parties » ſont à x, je trouve $x = 7,1513$ grains; donc la *ligne* » *fondamentale* de l'hygromètre contenoit 7,1513 grains, » mais cette *ligne fondamentale* étoit diviſée en 40 degrés, » (*page 396, paragr. 48*); donc 40 degrés de l'hygromètre » font 7,1513 grains, & 1 degré fait $\frac{7,1513}{40} = 0,1788$ grains; » mais le tuyau de l'hygromètre contenoit 460 grains (*paragr.* » *45, 46*); donc 1 degré $= \frac{10}{25728}$ parties du volume total, » $= \frac{39}{100000}$ ou à peu-près $\frac{4}{10000}$; ainſi ces degrés ſeroient » quatre fois plus grands que je ne les ai projetés.

» Voyons à préſent combien l'hygromètre de M. *Deluc* s'eſt » *contracté* par la plus grande ſéchereſſe que ce Phyſicien ait » obſervée; celle-ci a été de 132 degrés (*page 467, paragr.* » *84*); mais comme le mercure auroit monté davantage, ſi » l'on avoit pu continuer l'obſervation plus long-temps, » ſuppoſons 150 degrés, comme chaque degré vaut 0,1788 » grains, ces 150 en vaudront 26,82, leſquels diviſés par » 460, volume total, fait à peu-près $\frac{1}{17}$ parties; ainſi l'aire » intérieure de l'ivoire ſe ſeroit contractée par cette grande » ſéchereſſe à peu-près de $\frac{1}{17}$ parties.

Voyons enfin combien cela a influé sur le diamètre. «

Soit π la circonférence, d le diamètre ; on aura pour « l'aire du cercle $\frac{\pi \partial^2}{4}$; cette aire (qui représente ici le volume, « puisque la hauteur du cylindre n'a pas changé) est diminuée « de $\frac{1}{15}$; elle est donc $\frac{\pi \partial^2}{4} - \frac{\pi \partial^2}{4 \times 15} = \frac{\pi \partial^2}{4}\left(1 - \frac{1}{15}\right)$ « $= \frac{14 \pi \partial^2}{4 \times 15}$. Soit x le diamètre diminué ; donc l'aire actuelle « est $\frac{\pi (d - x)^2}{4}$, & par conséquent $\frac{\pi (\partial - x)^2}{4} = \frac{14 \pi \partial^2}{\times 4 \times 15}$; « donc $\partial - x = \frac{14}{15} \partial^2$; & $\partial - x = \partial \sqrt{\frac{14}{15}}$ « $= \partial \sqrt{0{,}933} = 0{,}966\, \partial$; donc $x = 0{,}034^d = \frac{D}{30}$, « à peu-près ».

VII.

Hygromètre à plume, de M. l'Abbé Copineau.

Je finissois la rédaction de l'article qu'on vient de lire, lorsque je reçus le cahier du mois de Mai 1780, du *Journal de Physique (c)*, dans lequel je trouvai la description d'un nouvel hygromètre à plume, semblable, à peu de chose près, à celui que je viens de décrire. M. l'Abbé *Copineau* qui en est l'auteur, est aussi celui d'un Ouvrage intitulé, *Ornithologie artificielle*, ou *Art de faire éclorre & d'élever la volaille, par le moyen d'une chaleur artificielle.*

Cet hygromètre diffère de ceux de M.rs *Retz* & *Buissart*, 1.° en ce que M. *Copineau* ne se sert point de virole pour unir la plume avec le tube, il emploie un mastic particulier dont il donne la recette, & que je préférerois à la gomme-laque dont ces M.rs se servent. Voici cette recette : faites bouillir quatre gros d'huile de lin, avec deux gros de litharge passée au tamis le plus fin, mêlez ensuite ensemble six gros de céruse & douze gros de blanc d'Espagne, passés aussi au

(c) *Année 1780, tome XV, page 384, avec figures.*

tamis le plus fin, jetez peu-à-peu ce mélange dans l'huile bouillante, en remuant bien le tout; faites chauffer ce maſtic quand vous voudrez l'employer. On pourroit auſſi ſe ſervir du maſtic des Marbriers, en y mêlant un huitième de cire vierge & un peu de térébenthine. 2.° M. *Copineau* prend pour les deux termes de ſon échelle, celui de la glace fondante & celui de la chaleur d'une poule qui couve, qu'il fixe à 33 degrés du thermomètre, & qui font auſſi 33 degrés de ſon hygromètre, de manière que dans l'obſervation, un thermomètre à mercure, placé près de l'hygromètre, ſur la même planche, indique les corrections qu'on doit faire à ce dernier pour le dégager de l'effet thermométrique; lorſque ces deux inſtrumens marquent le même degré, il n'y a point de correction à faire; lorſque le thermomètre eſt plus haut que l'hygromètre, on retranche de celui-ci la différence. *Exemple.* Soit le thermomètre à 15 degrés, & l'hygromètre à 12 degrés, on comptera $12 - 3 = 9$ degrés; ſi le thermomètre eſt plus bas que l'hygromètre, on ajoute à ce dernier la différence. *Exemple.* Soit le thermomètre à 9 degrés, & l'hygromètre à 12 degrés, on comptera $12 + 3 = 15$ degrés, de manière qu'on peut établir cette règle pour la correction de l'hygromètre; *ajoutez la différence en moins, retranchez la différence en plus que donne le thermomètre.* Soit h l'hygromètre, n le nombre de degrés quelconque qu'il indique ſur ſon échelle, d la différence entre les degrés du thermomètre & ceux de l'hygromètre, on aura dans tous les cas poſſibles la réduction des degrés de l'hygromètre exprimés par cette formule générale; $h = n \pm d$.

Obſervons, avec M. *Van-Swinden*, qui me fournit cette réflexion, que cette réduction eſt entièrement fauſſe, car pourquoi fait-on cette réduction? c'eſt parce qu'il s'agit de réduire l'élévation du mercure à ce qu'elle auroit été ſi le mercure n'avoit éprouvé aucun effet de la chaleur, & s'il ſe trouvoit encore dans l'état où il a été lors de l'expérience fondamentale ou de *zéro*; il eſt donc évident qu'il faut ajouter ou retrancher toute la hauteur du mercure du thermomètre,

au-dessus ou au-dessous de zéro, & non pas simplement, comme le prétend M. *Copineau*, la différence entre les hauteurs du thermomètre & de l'hygromètre. A l'égard des points fondamentaux de l'échelle, je laisse au Lecteur à juger si la méthode de M. *Buissart* n'est pas infiniment préférable à celle de M. *Copineau*, & même à celle de M. *Retz*.

VIII.

Hygromètre de M. Inochodzow.

M. *Inochodzow (d)* trouva, en abordant au Kamtschatka, une pierre argileuse en feuillets, qui avoit la propriété de pomper très-promptement l'humidité, & de s'en désaisir aussi très-promptement, ce qui occasionnoit un changement assez considérable dans sa pesanteur; il imagina d'adapter cette pierre à une balance, mais il falloit déterminer des points extrêmes de sécheresse & d'humidité; pour les obtenir, il plonge dans l'eau la pierre divisée par lames circulaires, appliquées les unes sur les autres, & la laisse pendant quelques heures jusqu'à ce qu'elle soit saturée d'eau, voilà le degré extrême d'humidité qu'il détermine avec les balances, en pesant cette pierre dans cet état de saturation; il la pèse également après l'avoir fait rougir au feu, ce qui lui donne le degré extrême de sécheresse. Il est aisé, d'après ces données, de former une échelle qui représente tous les degrés d'humidité par lesquels la pierre doit passer entre ces deux extrêmes. L'auteur assure que ces pierres n'ont pas changé sensiblement pendant quatre ans, c'est-à-dire, que soumises plusieurs fois à l'épreuve de la sécheresse & de l'humidité extrême, elles avoient toujours la même pesanteur qu'il leur avoit trouvée en faisant la première expérience. Pour que ces hygromètres soient comparables, il est nécessaire que les lames de pierre soient de la même grandeur & de la même épaisseur; avec cette attention il a obtenu deux hygromètres,

(d) *Acta Acad. Imper. Petropolit. pro anno 1778.* Pars poster. pag. 193.

qui pendant huit mois n'ont pas différé, entr'eux, d'un demi-grain.

M. *Inochodzow* donne ensuite la description & la figure de son nouvel hygromètre qu'il faut voir dans l'ouvrage cité, avec une Table d'observations faites à l'aide de cet instrument, pendant les années 1777 & 1778.

I X.

Hygromètre de M. Laurian.

M. *Laurian*, Auteur des Observations Météorologiques que l'on publie, tous les mois, dans les Affiches de Metz, m'a envoyé la description & la figure d'un hygromètre de son invention, qu'il a publié ensuite dans le *Journal d'Agriculture (e)*. Cet instrument est composé d'une espèce de bras de balance fait d'acier; il a deux pieds de long, deux lignes de large, & une d'épaisseur; une des extrémités terminée en pointe, répond vis-à-vis un point fixe, auquel il faut toujours la ramener pour mettre l'instrument en équilibre; à l'autre extrémité est une feuille de papier de Hollande, destinée à recevoir l'humidité; à l'extrémité opposée, un peu au-dessous de la pointe, est un poids quelconque d'un petit volume, qui fait équilibre à la feuille de papier; au milieu sont fixées deux pointes qui portent sur un corps plein qui en facilite le trébuchement.

Pour graduer cet instrument, on fait sécher au feu la feuille de papier jusqu'à ce qu'on s'aperçoive qu'elle ne perd plus de son poids; on divise ensuite en 100 parties le poids de cette feuille lorsqu'elle est bien sèche, ces parties forment les degrés; il est visible que lorsque l'humidité s'attache au papier, il devient plus pesant que le poids qui lui fait équilibre lorsqu'il est bien sec; si donc pour rétablir cet équilibre on est obligé d'ajouter à ce poids 6, 8, 10, &c. de ses parties, l'hygromètre est alors à 6, 8, 10, &c. degrés.

(e) *Novembre 1782, page 103.*

Il

Il me paroît, 1.° qu'il eſt bien difficile de conſtruire ainſi deux hygromètres comparables, parce que le point fixe de ſécheresſe d'où l'on part ne peut pas être ſuffiſamment déterminé; 2.° que l'inſtrument ainſi conſtruit, ne peut pas être exposé à l'air extérieur, ſoit à cauſe du vent qui rompra ſans ceſſe l'équilibre qu'on voudra établir, ſoit à cauſe de la pluie qui aura bien-tôt détruit la feuille de papier.

X.

Hygromètre Électrique.

Il faut encore que l'hygromètre entre dans le domaine de l'Électricité, c'eſt du moins le ſentiment de M. *Prieſtley (f)*; il penſe que l'on peut démontrer l'humidité de l'air avec plus d'exactitude, au moyen des balles électriques de M. *Canton*, qu'à l'aide d'aucun autre hygromètre. Il eſt vrai qu'il n'avance cette propoſition que comme une idée qu'il n'a pas cherché à vérifier.

X I.

Autres Hygromètres.

Je trouve enfin la deſcription de deux hygromètres, l'un inventé par M. *Desjardins*, d'Amiens, compoſé d'une corde à boyau *(g)*, & l'autre imaginé en Angleterre, par M. *Arderon*, qui le préſenta à la Société Royale de Londres, & qui a été publié par M. *Pingeron (h)*; il eſt fait avec une éponge. Je crois qu'il eſt inutile d'entrer dans les détails de conſtruction de ces deux hygromètres, 1.° on les trouvera dans les Ouvrages que je cite; 2.° on convient aſſez généralement de l'eſpèce d'impoſſibilité de conſtruire des hygromètres exacts & comparables, ſoit avec des cordes à

(f) Hiſtoire de l'Électricité, *tome III, page 42 de la* Trad. Franç.
(g) Journal Encyclopédique, *année 1778, Mars, 1.er vol. page 349.*
(h) Ibid. *Année 1779, Décembre, 1.er vol. page 336.*

boyau, soit avec des éponges. On peut dire en général que nous n'avons pas encore des hygromètres doués de toute la perfection qu'on peut exiger de ces sortes d'instrumens; mais peut-être n'est-il pas possible d'atteindre à ce degré de perfection; contentons-nous donc de ce que nous avons, en attendant mieux. Je viens d'apprendre que l'hygromètre de M. *Sennebier*, & la seconde Partie de sa Dissertation, dont j'ai parlé *(page 225)*, alloient paroître (Juin 1783).

ARTICLE QUATRIÈME.

Comparaison de quelques Hygromètres.

I.

Comparaison des Hygromètres de M. Deluc.

M. *Deluc* rend compte dans le *Journal de Physique (i)*, des expériences & des observations qu'il a faites, pour connoître la marche de ses hygromètres d'ivoire, & leur comparabilité. Il en construisit quatre, & de la première comparaison qu'il en fit, il en résulta que les limites de leur différence étoient, pour l'ordinaire, de 19 à 21. Il y avoit quelquefois 11 degrés $\frac{1}{2}$ de différence entre celui qui s'élevoit moins & celui qui s'élevoit davantage. Outre ces différences dans les hauteurs relatives de ces quatre instrumens, M. *Deluc* a encore remarqué une autre espèce d'irrégularité, c'est qu'ils ne conservent pas toujours les mêmes rapports entr'eux. Il parle encore de quelques autres irrégularités qu'il a observées dans ses hygromètres; il les a éprouvés sur les montagnes, à l'air & au soleil, & plongés dans l'eau plus ou moins chaude; & d'après ces différentes observations, il propose ses vues sur l'action de l'humidité, elle est, selon lui, la cause qui influe davantage sur la température de l'air. Il faut lire dans le Mémoire même que j'ai cité, tous les détails intéressans que les observations de son nouvel hygro-

(i) *Année 1775, tome V, page 457.*

mètre lui ont fournis; ils perdroient trop, si je ne les donnois que par extrait.

I I.

Comparaison des Hygromètres de M. Buissart *& de M.* Retz.

J'ai comparé, avec toute l'exactitude dont je suis capable, 1.° les hygromètres de M. *Retz* seuls; 2.° ceux de M. *Buissart* & de M. *Retz* ensemble; 3.° ceux de M. *Buissart* seuls. Je vais donner d'abord les résultats moyens de cent soixante-neuf observations faites en Juin 1778, avec trois hygromètres de M. *Retz*, dont deux dans une situation verticale, & un troisième dans une situation horizontale *(Planche III, Figure 3)*, je les appelle 1, 2, 3; le troisième est l'hygromètre horizontal.

PREMIÈRE TABLE.

Comparaison des Hygromètres de M. Retz.

HYGROMÈTRES.	RÉSULTATS moyens.
	Degrés.
N.° I.	49,22.
N.° II.	47,98.
N.° III.	47,49.

La différence, comme l'on voit, n'est pas bien grande.

Voici maintenant la première comparaison que j'ai faite en Février 1780, des hygromètres de M. *Buissart*, au nombre de huit; j'y ai joint l'hygromètre de M. *Retz*, N.° I.er de la Table précédente. La suivante contient les résultats de cent quatre-vingts observations divisées par époques de trente observations chacune. Je donne cette Table telle que je l'ai publiée dans la description que je fis imprimer,

quoique j'aie été obligé depuis de changer les échelles de mes hygromètres, m'étant aperçu d'une erreur que j'avois faite en plaçant le 80.e degré au point où je ne devois compter que le 64.e degré, ainsi les résultats que je donne, sont un peu trop forts dans la proportion de 64 à 80, ou de 4 à 5; mais ils sont toujours comparables entr'eux, & mon principal but est de faire voir cette comparabilité.

DEUXIÈME TABLE.

Première comparaison des Hygromètres de M. Buissart *& de M.* Retz.

ÉPOQUES.	ESPACE de TEMPS.	N.° I.	N.° II.	N.° III.	N.° IV.	N.° V.	N.° VI.	N.° VII.	N.° VIII.	N.° I. de M. Retz.
	Février 1780.	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
1....	2 au 7.	25,4.	25,3.	26,8.	29,2.	28,4.	25,0.	26,2.	20,7.	19,5.
2....	8 — 11.	16,7.	16,0.	16,7.	18,6.	18,5.	16,8.	18,0	13,5.	14,5.
3....	12 — 15.	21,6.	21,5.	22,8.	24,5.	24,0.	23,4.	24,6.	19,2.	19,5.
4....	16 — 19.	27,0.	27,4.	28,5.	31,4.	30,5.	29,2.	30,5.	24,6.	25,7.
5....	20 — 26.	21,6.	22,2.	23,1.	25,9.	25,2.	23,5.	25,0.	19,8.	21,5.
6....	27 — 8. Mars.	21,4.	21,8.	21,9.	24,7.	24,1.	22,8.	24,6.	19,3.	21,2.
Résultats moyens.	36 jours.	22,3.	22,4.	23,3.	25,7.	25,1.	23,4.	23,8.	19,5.	20,3.

J'ai fait une seconde comparaison en Mai 1780, entre les N.^os I, II, IV & V de M. *Buissart*, & les N.^os I & III de M. *Retz;* en voici les résultats moyens qui présentent de plus grandes différences que les précédentes.

TROISIÈME TABLE.

Seconde comparaison des Hygromètres de M.rs Buissart *&* Retz.

ÉPOQUES.	ESPACE de TEMPSS	HYGROMÈTRES DE M. BUISSART.				HYGR. de M. RETZ.	
		N.° I.	N.° II.	N.° IV.	N.° V.	N.° I.	N.° III.
	Mai 1780.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.
1.....	1 au 9.	30,0.	31,9.	37,1.	33,5.	32,9.	29,8.
2.....	10 — 18.	32,9.	35,3.	41,1.	37,3.	36,9.	33,7.
3.....	19 — 27.	39,3.	42,0.	48,7.	43,6.	40,9.	40,9.
Résultats moyens.	27 jours.	34,1.	36,4.	42,3.	38,1.	37,9.	34,8.

Enfin, j'ai fait en Août & Septembre de la même année, une nouvelle comparaison de deux hygromètres de M. *Buissart*, que j'avois fait construire par le sieur *Mossy*, à qui j'ai donné deux hygromètres, du nombre de ceux que j'avois réglés en Janvier, & dont j'ai parlé jusqu'à présent; j'appelle ces deux hygromètres du sieur *Mossy*, *A* & *B*; j'y ai joint les deux hygromètres I & II des Tables précédentes que je me suis réservés, & que j'appelle *Étalons*, avec le N.° I de M. *Retz*. On verra que les résultats se rapprochent beaucoup plus que les précédens. J'ai remarqué que dans les grands abaissemens, l'hygromètre de M. *Retz* descend plus que les autres, parce que la plume est plus mince; l'échelle de celui-ci est à celle de M. *Buissart*, comme 40 à 30. Voici les résultats moyens de quatre-vingts observations faites depuis le 23 Août jusqu'au 10 Septembre.

QUATRIÈME TABLE.

III.e Comparaison des Hygromètres de M.rs Buissart *&* Retz.

BUISSART - MOSSY.		BUISSART - ÉTALONS.		RETZ.
A	*B*	N.° I.	N.° II.	N.° I.
29,15.	29,27.	29,40.	30,61.	38,64.

III.

Comparaison du nouvel Hygromètre de baleine de M. Deluc, *avec l'Hygromètre de M.* Buissart.

M. *Deluc* me remit, le 22 Octobre 1781, le nouvel hygromètre de baleine qu'il avoit eu la bonté de me destiner; je suivis la marche de cet hygromètre comparativement avec celle de l'hygromètre de M. *Buissart*, d'abord huit ou dix fois par jour, depuis le 22 Octobre jusqu'au 8 Novembre, & ensuite trois fois par jour seulement, depuis le 8 Novembre jusqu'au 18 Décembre; à cette dernière époque, l'hygromètre de M. *Deluc* se dérangea, & je fus assez heureux pour que les circonstances me permissent de le faire réparer sous les yeux même de M. *Deluc* qui arriva quelque temps après à Paris.

Pendant l'espace de ces deux mois, j'ai fait deux cents soixante observations, le résultat a été que l'hygromètre de M. *Deluc* est beaucoup plus sensible que celui de M. *Buissart*; le premier parcourt plus de 3 degrés, pendant que le second en parcourt un. Au reste, les hygromètres, comme nous l'avons dit, varient un peu dans leur marche en vieillissant; ainsi il ne faut pas juger d'après la comparaison dont je viens de parler; d'ailleurs les élémens de construction de ces deux hygromètres sont si différens, qu'il n'est peut-être pas possible d'établir une exacte comparaison entr'eux.

Voici le résultat des cent trente-cinq premières observations faites depuis le 22 Octobre jusqu'au 8 Novembre 1781, & le résultat général des deux cents cinquante-quatre observations faites depuis le 22 Octobre jusqu'au 18 Décembre 1781.

Résultats moyens.....	Deluc.....	36,47.d	Différence, 19,97.d
	Buissart....	16,50.	
Variation moyenne d'une observation à l'autre..	Deluc.....	5,94.	Différence, 3,29.
	Buissart....	2,65.	
Résultat général.....	Deluc.....	29,00.	Différence, 16,50.
	Buissart....	12,50.	

I V.

Résultats des Observations faites en différentes Villes, avec l'Hygromètre de M. Buissart.

La publication de l'hygromètre de M. *Buissart*, ne date que de l'année 1780, ainsi cet instrument ne peut pas être encore fort répandu. M. *Buissart* l'a observé à Arras, depuis 1778 jusqu'à présent. J'ai observé, à Montmorenci, l'hygromètre de M. *Retz*, depuis 1778 jusqu'en 1780; mais j'ai réduit les degrés de cet hygromètre à l'échelle de celui de M. *Buissart* que j'observe depuis 1780. Les observations faites à Troies, par le P. *le Boutillier*, de l'Oratoire, Correspondant de la Société Royale de Médecine, datent du mois d'Avril 1780. Les autres n'ont été faites qu'en 1781 & 1782; celles de la Rochelle ne datent que du mois d'Avril de 1781; elles sont faites par M. *de Fleuriau* fils. M. *de Lamothe*, Docteur en Médecine, l'observe à Bordeaux, mais enfermé dans une chambre.

Je ne donne que les résultats extrêmes & moyens de chaque année.

Années.	Arras.			Montmorenci.			Troies.			La Rochelle.		
	Plus grande élévat.	moind	moyen	Plus grande élévat.	moindre.	moyenn	Plus grande élévat.	moind	moyen.	Plus grande élévat.	moind	moyen.
	Degrés.	*Degré*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degré*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés*	*Degrés.*
1778.	42,2.	3,8.	20,9.	48,8.	1,9.	24,7.						
1779.	52,8.	2,1.	19,7.	60,8.	— 0,0.	22,1.						
1780.	49,8.	1,8.	18,7.	51,6.	— 0,0.	21,4.	54,2.	0,5.	27,7			
1781.	50.4.	3,0.	19,8.	49,4.	— 0,8.	20,4.	49,1.	1,4.	21,3.	53,0.	2,9.	24,8.
1782.	48 4.	3,4.	18,3.	38,0.	— 0,4.	15,3.	44 9.	2,0.	20,5.	50,0	1,0.	20,5.

V.

Résultats généraux des Observations de l'Hygromètre.

Je terminerai cet article par quelques résultats généraux que M. *Retz* a tirés de ses observations faites à Arras, sur l'hygromètre, pendant les années 1776, 1777 & 1778, & qui sont assez conformes à ceux que m'ont présentés les mêmes observations faites à Montmorenci, depuis Février 1777 jusqu'à présent,

M. *Retz* remarque que le temps des plus grandes élévations, concourt avec celui de la maturité des fruits, & que l'hygromètre décline insensiblement après cette époque. A Montmorenci, les plus grandes élévations moyennes ont lieu en Avril, temps où soufflent des vents desséchans qui occasionnent ce que l'on appelle *hâle*. A l'égard des élévations moyennes que M. *Retz* indique, on ne peut en rien conclure, parce qu'elles sont déduites des élévations & des abaissemens extrêmes & non pas de la somme des observations. L'étendue de sa marche est chaque jour, en été, de 20 degrés, du 40e au 60e, selon l'échelle de M. *Retz*; au printemps & en automne, aussi de 20 degrés, du 30e au 50e; & en hiver, de 10 degrés, du 10e au 20e. La plus grande hauteur de cet instrument, observé à Arras pendant trois ans, de 1776 à 1778, a été de 68,5 degrés, & son plus grand abaissement a été de 2,4 degrés (l'effet de la chaleur retranché).

Les vents ont aussi une influence particulière sur l'hygromètre; le vent d'ouest est celui qui occasionne les plus grands abaissemens, & celui d'est est suivi des plus grandes élévations. Mais une remarque qui est contraire aux idées ordinaires, c'est que les calmes, plutôt que les grands vents, sont accompagnés d'une élévation considérable; il se trouve aussi dans cette circonstance, lorsque le ciel est couvert de nuages orageux plutôt que dans les temps sereins; l'approche du tonnerre le fait descendre alors assez promptement. De même les plus grands abaissemens concourent plutôt avec le temps

qui

qui précède ou qui ſuit la pluie, qu'avec le temps même de la pluie. Il paroît que les nuages dont le ciel ſe couvre, ſont les principaux agens de l'abaiſſement du mercure dans cet inſtrument. Mais les brouillards, ſur-tout dans les temps de dégel, ſont de tous les météores ceux qui occaſionnent une plus grande dépreſſion du mercure.

M. *Retz* parle d'une autre cauſe qui agit ſur l'hygromètre, ce ſont les vapeurs qui tranſpirent de la Terre; il a imaginé de faire ſervir ſon hygromètre à meſurer cette évaporation. Il adapte ſon hygromètre à une cloche de verre renverſée, & il place cet appareil ſur les différentes ſubſtances dont il veut connoître le degré d'évaporation. Par ce moyen on peut s'aſſurer de la quantité de vapeurs renfermées dans un appartement. En appliquant cet inſtrument ſur la peau des malades, on peut faire des obſervations intéreſſantes. Enfin, cette nouvelle eſpèce d'hygromètre aidera à connoître le degré d'humidité que renferment les différentes terres ſur leſquelles on le placera, & pourra guider le cultivateur, dit M. *Retz*, dans le choix des ſemences qu'il doit leur confier. Je crois qu'il faut un peu en rabattre de toutes ces promeſſes.

SEPTIÈME MÉMOIRE

Sur les Météores aqueux.

APRÈS avoir parlé, dans le Mémoire précédent, de l'élévation des vapeurs dans l'atmosphère, je vais considérer, dans celui-ci, les phénomènes qu'elles nous présentent lorsqu'elles s'en séparent pour retomber sous différentes formes sur la Terre, d'où elles avoient été enlevées pour se volatiliser de nouveau & être soumises à la même action qui les avoit élevées dans l'atmosphère. Je parlerai donc dans autant d'articles; 1.° de la rosée; 2.° de la pluie; 3.° de la gelée; 4.° de la grêle; 5.° de la neige. Ce que j'en dirai servira de supplément à ce qu'on a déjà lû sur ces différens objets, dans mon *Traité de Météorologie (a)*.

ARTICLE PREMIER.

De la Rosée.

I.

Formation de la Rosée; sentiment de M. Jean Ek.

LE Lecteur voudra bien se rappeler ce que j'ai dit dans mon *Traité de Météorologie (b)*, sur les sentimens de M.rs *Dufay* & *le Roy*, touchant la formation de la rosée. L'opinion de ce dernier est la plus accréditée parmi les Physiciens, & c'est sur les principes de ce Savant que se fonde M. *Jean Ek*, dans une Dissertation qu'il a donnée en 1771, au Public, sur la nature ou plutôt sur la formation de la rosée *(c)*. Il est certain, dit M. *Ek*, qu'il y a toujours de l'eau dans l'air,

(a) *Page 41 & suivantes.*
(b) *Page 42.*
(c) Introduction au Journal de Physique, *tome I, page 383.*

& qu'il y a peu de différence entre l'air de l'atmosphère & les vapeurs aqueuses, puisque l'air se combine tellement avec l'eau, que dans quelque temps qu'on le raréfie sous le récipient de la pompe pneumatique, il se trouble toujours, & les vapeurs aqueuses ne manquent pas de se précipiter. Lorsque cette infinité de petites molécules aqueuses forment des vapeurs & des nuages, & qu'elles sont errantes dans la région de l'air, le froid succédant à la chaleur & l'air venant à se condenser, elles se raréfient & tombent sous différentes formes, soit en rosée, soit en pluie. La rosée est donc une pluie tenue, fine, déliée, qui tombe dans un temps serein, & immédiatement après le coucher du Soleil. Elle est plus abondante dans les pays chauds que dans les pays froids, & plus aussi, dans un même pays, en été qu'en hiver; car la différence de l'hiver à l'été produit en petit, dans notre zone tempérée, ce que la différence des climats entre la zone torride & les zones froides, produit en grand. La rosée ne tombe que dans les temps sereins & calmes; si l'air chargé de nuages, vient à être agité par des vents, ces nuages se dissipent, & c'est un présage de pluie pour le lendemain ou le sur-lendemain.

I I.

Explication de la Rosée par l'Électricité, chute de la Rosée.

M. *Bertholon*, Physicien très-connu, a essayé de donner une nouvelle théorie de la pluie, fondée sur l'électricité, dont je parlerai dans l'article suivant; il étend sa théorie jusqu'à l'ascension des vapeurs & à la chute de la rosée; mais les Auteurs du *Journal de Physique (d)*, observent, avec raison, que cette idée de M. *Bertholon*, sur une des causes de la pluie, auroit besoin d'être étayée d'expériences plus décisives, pour qu'on en pût faire l'application à l'ascension des vapeurs & à la chute de la rosée. En effet, disent ces

(d) *Année 1779, tome XIV, page 465.* Note.

Auteurs estimables, tous les Physiciens connoissent les belles expériences qui ont été faites dans la Hesse, par le célèbre *Gertsen;* à Utrecht, par M. *Musschenbroek;* & à Paris, par M. *Dufay,* sur la rosée. Il paroît constant d'après les observations de ces trois Savans, qu'au moins dans ces pays, la rosée ne tombe pas indistinctement & en même quantité sur tous les corps. *Gertsen* remarque qu'elle ne tombe pas sur ceux qui sont placés sur des lames ou sur des tables de métal. M. *Musschenbroek* s'aperçut qu'elle ne tomboit pas sur l'or, l'argent, l'étain, le cuivre, le similor, le fer poli, le plomb, le bismuth, le zinc & le mercure, tandis qu'elle couvroit la surface du fer-brun, du fer peint, du fer-blanc, des planches, du verre, de la porcelaine, du talc, des étoffes de soie & de laine, &c. &c. M. *Dufay* observa à peu-près les mêmes phénomènes, & de plus qu'une surface d'étain vernissée, ramassoit, à la vérité, de la rosée, mais une quantité sous-double de celle que ramassa une semblable surface de verre. Si les matières dont sont composés les corps sur lesquels la rosée tombe, influent, comme le pense M. *Bertholon*, par attraction ou répulsion, la couleur de ces mêmes corps joue donc un très-grand rôle dans ce phénomène. M. *Musschenbroek* ayant exposé pendant la nuit des boîtes de bois parfaitement égales, peintes en différentes couleurs, trouva au bout de deux heures, que celle qui n'étoit point peinte avoit ramassé . . . . . 14,403 grains de rosée.

Celle qui étoit peinte avec	du verd-de-gris, . .	13,627.
	du noir de fumée,	12,553.
	du bleu de Prusse, .	10,384.
	de l'orpiment, . . .	8,310.
	du cinabre, ...	7,619.
	du massicot, ...	6,942.
	de la laque de Flor.	6,242.

Il ne faut pas croire cependant que cette singularité soit constante pour tous les pays; il est des endroits, & peut-être le plus grand nombre, où la rosée tombe indistinctement sur tous les corps. Il nous semble donc, concluent M.rs *Rozier*

& *Mongès*, que M. *Bertholon* ne peut démontrer jusqu'à l'évidence ses principes, sans faire des expériences électriques analogues à celles de M.rs *Gertsen*, *Musschenbroek* & *Dufay*.

III.

Nature de la Rosée.

On a fait beaucoup d'expériences sur la nature de la rosée; il en résulte que l'eau pure de rosée contient, 1.° une eau simple, de même nature que toute eau pure; 2.° de la terre, & même en plus grande quantité que n'en contient l'eau de pluie, puisque le dépôt formé par la rosée est bien plus considérable; 3.° deux sortes d'acides, le muriatrique & le nitreux, formant l'eau régale propre à dissoudre l'or; 4.° enfin, une terre huileuse & onctueuse très-visible dans son dépôt, & dans cette espèce de pellicule formée à sa surface lorsqu'elle est putréfiée.

On peut consulter les *Transactions Philosophiques (e)*, où l'on trouvera une suite d'expériences & d'observations sur la nature de la rosée, faites par M. *Henshaw*.

ARTICLE SECOND.

De la Pluie.

DEPUIS les belles découvertes qu'on a faites en électricité, les Physiciens se sont efforcés de faire rentrer tous les météores dans son domaine. Il n'y en a aucun que l'on n'essaie aujourd'hui d'expliquer par cette cause qui paroît, à la vérité, jouer un grand rôle dans la Nature; mais je pense qu'on ne la connoît pas encore assez, pour que l'on puisse admettre, sans restriction, cette influence universelle. Quoi qu'il en soit, voici comment M. *Bertholon* conçoit que l'électricité pourroit bien être une des principales causes de la pluie *(f)*.

(e) Transactions Philosophiques, *année 1665, N.° 3, art. I.er* ou Collection Académique, Partie Étrangère, *tome II, page 7*.

(f) Journal de Physique, *année 1779, tome XIV, page 462*.

I.

Formation de la Pluie expliquée par l'Électricité.

L'habile Physicien, dont j'essaie de développer ici les idées, met la répulsion électrique, combinée avec l'attraction aussi électrique, au nombre des causes de la pluie, sur-tout de celle qui résulte d'une nuée orageuse. Les principes sur lesquels il se fonde, sont, 1.° que les nuages orageux sont électriques, c'est ce que l'expérience des grands conducteurs électriques démontre, & comme je l'ai dit dans le Mémoire *sur l'Électricité naturelle**, ses effets sont plus sensibles pendant la chute de la pluie, que dans le temps où le tonnerre se fait entendre. 2.° Que les corps électrisés se repoussent mutuellement, & que cette répulsion est proportionnée à la force de l'électricité dont ils sont doués : ainsi les filets d'une aigrette de verre qu'on électrise deviennent divergens ; du son, du tabac répandu sur un conducteur actuellement électrisé, sont dispersés en un instant.

* Page 138.

De ces principes, M. *Bertholon* conclud qu'un nuage orageux étant dans un état actuel d'électricité très-puissante, les particules aqueuses dont il est composé, sur-tout celles qui sont à sa surface, doivent être soumises à la répulsion électrique ; elles seront donc dispersées en tout sens & produiront une espèce de bruine qui deviendra pluie par la réunion de ces gouttes entre elles & avec les vapeurs répandues dans l'atmosphère. Ces gouttes de pluie électrisées, communiquent leur électricité de proche en proche, non aux particules d'air qui n'est pas conducteur, mais aux molécules aqueuses qu'il tient en dissolution ; elles s'électrisent ainsi par communication, & l'air paroît électrisé. Si l'air est trop humide, l'électricité n'est point sensible, car lorsque les vapeurs sont trop abondantes, elles se touchent & font un conducteur continu jusqu'à la Terre, & alors l'électricité se dissipe en se répandant dans notre globe. Si l'atmosphère se trouve dans un état d'électricité positive, & la Terre dans

un état contraire, la pluie sera descendante; si le contraire arrive, la pluie sera ascendante de la Terre vers l'atmosphère, telles sont les rosées, les brouillards, &c. Mais j'ai remarqué dans l'article précédent, qu'il seroit à souhaiter que M. *Bertholon* confirmât cette partie de sa théorie par de bonnes expériences. Celles qu'il a faites & qu'il rapporte pour appuyer cette théorie, ne me paroissent pas décisives. On obtient tous les jours des effets, en petit, qui se trouvent quelquefois démentis ou du moins très-modifiés, lorsqu'on veut opérer en grand. Combien cette réflexion acquiert-elle de poids, si on en fait l'application à la comparaison des effets de l'électricité dans nos petits laboratoires, & dans celui de la Nature!

II.

Profondeur à laquelle la Pluie pénètre.

M. *de la Hire* a fait des expériences curieuses, dont j'ai oublié de parler dans mon *Traité de Météorologie*, sur la profondeur à laquelle la pluie pénètre dans la Terre. L'objet du Mémoire où il rapporte cette expérience *(g)*, étoit l'origine des fontaines. Il fit construire, pour cet effet, une machine dont il faut voir la description dans le Mémoire cité. Il a trouvé que bien-loin que les eaux de pluie ou de neige pénétrassent dans la terre jusqu'au tuf ou à la glaise, elles ne pénétroient pas seulement à 16 pouces, en assez grande quantité pour former le plus petit amas d'eau sur un fonds solide tel qu'étoit celui de sa machine qu'il avoit placée à cette profondeur, encore falloit-il que la terre sur laquelle il faisoit son expérience, fût entièrement dénuée d'herbes & de plantes; car dès qu'il y en avoit & qu'elles étoient un peu fortes, loin que la pluie qui tomboit fût suffisante pour se ramasser au-delà de seize pouces de profondeur, elle ne suffisoit pas même pour nourrir ces plantes, & il falloit encore

(g) Mémoires de l'Académie, *année 1703, page 58.*

les arroser de temps en temps. M. *de la Hire* a fait aussi des expériences sur la quantité d'eau que les plantes consomment, & il a trouvé que deux feuilles de figuier consumoient, en 5 heures $\frac{1}{2}$, deux gros d'eau, on peut juger par-là combien tout le figuier en eût tiré en un jour, & par conséquent quelle prodigieuse quantité d'eau se dépense à l'entretien des Plantes. Je laisse les résultats ultérieurs de M. *de la Hire*, qui n'entrent point dans mon plan.

III.

Prétendues Pluies merveilleuses. Pluie de sang.

J'ai fait connoître dans mon *Traité de Météorologie (h)*, l'origine des prétendues pluies de sang, de crapauds, &c. Comme il est essentiel de dissiper, autant qu'on le peut, les préjugés du Peuple, sur ces pluies extraordinaires, je vais encore ajouter ici quelque chose de relatif à ce sujet.

J'ai dit que les pluies de sang qui ont effrayé si long-temps le Peuple, n'étoient autre chose que les restes de la dépouille d'un papillon, dont la chenille ronge l'ortie; M. *Bertrand* rapporte *(i)*, qu'à la suite d'un tremblement de terre, arrivé à Lucarno, en Octobre 1755, il tomba une pluie qui étoit d'abord rouge, & qui faisoit un dépôt considérable; sur neuf pouces un: la neige en fut aussi teinte sur les montagnes & dans les vallées. Le dépôt étoit une matière terrestre rougeâtre. Voilà, dit M. *Bertrand*, l'origine de ces prétendues pluies de sang *(k)*.

Swammerdam parle aussi *(l)* d'une puce aquatique, arborescente, d'une couleur rouge, dont les eaux sont quelquefois couvertes; il dit en avoir observé à Vincennes près Paris, dans l'abreuvoir des chevaux. L'eau paroissoit changée en

(h) *Page 51.*

(i) Recueil de divers Traités d'Histoire Naturelle, *in-4.° page 296.* — Mémoires sur les Tremblemens de terre, *in-12, page 148.*

(k) Théologie Physique, par *Derham, page 31*, Note.

(l) Collection Académique, Partie Étrangère, *tome V, page 52.*

sang,

ſang, tant l'inſecte s'y étoit multiplié. Il cite une obſervation qui lui avoit été communiquée par *Florent Schnyl*, Profeſſeur en Médecine, de l'Univerſité de Leyde : le Peuple étoit fort alarmé de ce que les eaux de Leyde s'étoient, diſoit-il, changées en ſang ; cette rumeur engagea *Schnyl* à monter ſur une petite barque pour aller puiſer de cette eau ſanglante, avec un vaſe de verre, dans l'endroit qu'on lui avoit indiqué, & la conſidérant attentivement, il trouva qu'elle fourmilloit d'animalcules rouges, & ſur ſa parole, le Peuple revint de ſa frayeur.

I V.

Pluies de cendres.

Il n'eſt pas rare, dans le voiſinage des volcans, de voir tomber des pluies de cendres en auſſi grande abondance que la neige. Les Recueils d'Académies rapportent pluſieurs de ces faits ; tel eſt, entr'autres, celui qui eſt conſigné dans les *Tranſactions Philoſophiques (m)*. Le Capitaine *Badyly* écrivoit que le 6 Décembre 1631, étant à l'ancre dans l'Archipel, il tomba ſur le vaiſſeau une pluie de cendres qui dura depuis dix heures du ſoir juſqu'à deux heures du matin du lendemain ; une pareille pluie tomboit en même temps ſur des Vaiſſeaux qui venoient de Saint-Jean-d'Acre, & qui étoient éloignés de cent lieues de l'Archipel. Il arrive encore aſſez ſouvent aujourd'hui que les environs du Véſuve, même juſqu'à Naples, ſont couverts de ſemblables pluies de cendres vomies par ce volcan.

V.

Pluies de ſable.

Il n'eſt pas plus difficile d'expliquer les pluies, ou plutôt les inondations de ſable qui encombrent quelquefois des villages entiers ; on en cite un exemple dans les *Tranſactions*

(m) *Année 1666, N.° 21, art. 6, ou* Collection Académique, Partie Étrangère, *tome II, page 75.*

Philosophiques (n). Des Fermes, des petites Villes même ont été englouties par une quantité prodigieuse de sable fin, que les vents de sud-ouest portoient continuellement dans le comté de Suffolk en Angleterre.

V I.

Pluies de soufre.

J'ai déjà parlé *(o)* des prétendues pluies de soufre qui n'étoient autre chose que la poussière des étamines de la fleur du pin. Ce phénomène a été aussi quelquefois occasionné par la poussière contenue dans les vésicules d'une petite mousse terrestre qui se multiplie prodigieusement dans certaines forêts *(p)* Le noisetier fournit aussi en abondance de cette poussière subtile; il pourroit arriver qu'il tombât du véritable soufre, lorsque ces sortes de pluie ont lieu dans le voisinage des volcans; ainsi à Copenhague & dans la Norvège, on a vu tomber de pareilles pluies sulfureuses, que l'on soupçonnoit avoir été occasionnées par les matières sulfureuses, rejetées par les volcans d'Islande & sur-tout par l'Hecla: ces matières embrasées, peuvent se sublimer dans les airs sous la forme d'une fleur très-légère, qui retombe ensuite avec la pluie; il n'est pas rare de trouver de cette fleur de soufre dans la campagne de Pouzol en Italie.

V I I.

Pluies de froment, de coquilles.

J'ai rapporté *(q)* des exemples de prétendues pluies de

(n) Année 1668, N. 37, art. 2, ou Collection Académique, Partie Étrangère, *tome VI, page 13.*

(o) Traité de Météorologie, *page 52.*

(p) Éphémérides des Curieux de la Nature, Décurie 1.re *années 6 & 7, 1675 & 1676.* Observat. 87; & Décurie 2, *année 7, 1688,* Observat. 194, *ou* Collection Académique, Partie Étrangère, *tome VI, pages 269 & 310.*

(q) Traité de Météorologie, *page 51.*

froment, dont le merveilleux se réduit à prouver que l'effet de la pluie est de gonfler les bulbes dont sont remplies les racines traçantes de la petite chélidoine. On trouve plusieurs exemples de ces sortes de pluies dans *les Éphémérides des Curieux de la Nature (r)*. On y rapporte aussi *(s)* l'histoire d'une pluie de coquilles, & qui se sont trouvées être une graine, qui, semée en terre, a levé & a produit une plante que l'on a reconnue pour la morgeline à feuilles de lierre.

VIII.

Pluies de chenilles.

Enfin, on a vu, pendant le printemps de cette année (1780), un phénomène de ce genre, dont autrefois on auroit été fort effrayé. Dans les provinces de Poitou & de l'Aunis, on vit, d'un jour à l'autre, les murailles & les toits des maisons, couverts d'une quantité de petites chenilles qui ne faisoient que d'éclorre; elles étoient beaucoup plus communes dans les villes que dans les campagnes où l'on n'en voyoit presque pas. Voici tout le mystère : ces chenilles apportées dans les villes, avec les fagots de bois sur lesquels leurs nids étoient en grand nombre, sont écloses dans le temps ordinaire, & elles cherchoient à gagner les vergers & les jardins; cette explication me paroît plus naturelle, que celle qui attribue ce phénomène au vent qui avoit balayé la campagne, pour apporter ces chenilles sur les maisons & les édifices qui lui faisoient obstacle. Il seroit à souhaiter, que chaque année, les chenilles se trouvassent ainsi dans les fagots qu'on fait entrer dans les villes.

(r) Décurie 2, *année 10, 1691*, Observat. 61, *ou* Collection Acad. Partie Étrangère, *tome VI, page 321.*

(s) Décurie 3, *années 7 & 8, 1699 & 1700*, Observat. 79, *ou* Collection Académique, Partie Étrangère, *tome VI, page 351.*

IX.

Udomètre ou *Machine propre à mesurer les quantités de pluie.*

La machine dont on se sert pour mesurer les quantités de pluie, & que j'ai appelée *udomètre*, est si simple, que je n'ai pas cru devoir la faire graver dans mon *Traité de Météorologie (t)*; cependant plusieurs Observateurs ayant été embarrassés sur la manière dont cette machine devoit être construite, je vais en décrire trois, savoir celle de M. *Duhamel (u)*, celle de M. *Pasumot* & la mienne. M. *Landriani*, de Milan, en a inventé une aussi ingénieuse que simple, dit M. l'Abbé *Hemmer*, qui me mande ce fait, pour savoir les heures & la durée de la pluie; il a envoyé à la nouvelle Société Météorologique Palatine, établie à Manheim, la description & dessin de cette machine, qu'il a déjà exécutée à Milan, & qu'il a publiée en 1781, dans ses *Opuscoli Fisico-Chimici*, *in-8.°* Voyez Journal de Physique, *année 1783, tome XXII, page 280.*

X.

Description de l'Udomètre de M. Duhamel.

AB, AB (Planche V, Figure 1), cabinet voûté en *DED*, & couvert d'un toit *BCB*. On a construit en-dedans, solidement & en briques, une espèce de tuyau de cheminée *FGIH*, adossé au mur qui forme le fond de cette petite chambre. Au-dessus de ce tuyau, qui excède de quelques pieds le faîte du bâtiment, on a solidement établi sur quatre pieds de fer *a a (Figures 1 & 2)*, un bassin de cuivre *KL*, qui est carré & a deux pieds de côté, ou quatre pieds carrés de superficie; le fond de cette cuvette se termine en cône, dont la pointe aboutit à un tuyau de cuivre *MM*, qui descend dans l'axe du tuyau de brique, jusqu'au-dessous

(t) *Page 201.*

(u) Mémoires de l'Académie, *année 1772, 1.re Partie, page 649.*

de la voûte : ce tuyau s'incline d'abord au point *M*, pour sortir du tuyau de brique au point *N*, & descendant verticalement le long de ce tuyau, vient aboutir au vase de cuivre *O P*. Ce vase contient trente-cinq ou quarante pintes d'eau, il est exactement fermé par un couvercle de même métal, afin de prévenir l'évaporation ; il est renfermé dans une armoire fermant à clef, & désignée par les lignes ponctuées *Q R*. Sous le robinet *S*, de cette espèce de fontaine, on met une jatte destinée à recevoir l'eau, si par hasard il s'en répandoit quand on mesure celle qui s'est ramassée dans le vase *O P*. On mesure cette eau tous les cinq jours, & pour cela il y a dans l'armoire *Q R*, une mesure qui tient exactement 48 pouces cubes, ou une pinte; une autre qui tient 24 pouces cubes, ou une chopine, & ainsi en diminuant jusqu'à une petite qui ne contient qu'un pouce cube. *T*, (*Figure 3*), calotte de plomb assez grande & percée tout autour de sa base de plusieurs fentes, espèce de gargouille que l'on met sur le trou *M* de la cuvette (*Figure 1*), pour empêcher que les feuilles d'arbres, ou d'autres ordures ne le bouchent.

M. *Duhamel* a fait cet établissement à Denainvilliers, en 1771, & depuis ce temps, il rapporte exactement, à la fin de ses observations Météorologiques, de chaque année, les quantités de pluie mesurées avec ce bel appareil.

X I.

Description de l'Udomètre de M. Pasumot.

A B C D, (*Planche VI, Figure 2*), (*x*), entonnoir pyramidal de plomb, d'une ligne & demie ou deux lignes d'épaisseur, avec un rebord perpendiculaire, d'un pouce & demi de hauteur; ce rebord forme une ouverture qui a treize pouces de longueur de *A* en *D*, ou de *B* en *C*, & douze pouces ou un pied de *A* en *B* ou de *C* en *D*.

(*x*) Journal de Physique, *année 1776, tome VIII, page 43.*

A (Figure 3) bouteille ordinaire de grès, qui contient neuf à dix pintes de Paris, plus évasée dans le haut *A*, que dans le bas *B*, afin que la surface supérieure du dedans fasse l'office de chapiteau en cas d'évaporation, & serve à condenser l'eau qui pourroit être réduite en vapeurs & l'empêcher de s'échapper de la bouteille. *A (Figure 4)*, vase pyramidal tronqué d'étain ou de plomb, qui contient 6 pouces $\frac{1}{2}$ cubes d'eau, & dont l'ouverture *A* n'a qu'un pouce carré. *B (Fig. 5)*, petit vase de fer-blanc qui ne contient qu'un pouce cube. *a b c d (Fig. 6)*, caisse de fer-blanc qu'on pose sur le plancher *f* du chassis *a b c d (Figure 2)*, la bouteille *R* est enfermée dans cette caisse qui reçoit l'excédant de l'eau, quand la bouteille, dans quelque cas extraordinaire, vient à être trop pleine, ou qui la garantit d'accident; l'entonnoir forme le haut de cette caisse figurée par les lignes ponctuées *a b c d e f (Figure 2)*; le chassis est taillé intérieurement en biseau, selon l'obliquité du corps de l'entonnoir, ainsi qu'on en voit la coupe *(Figure 7)*.

Cette machine qui a l'avantage d'être portative, peut être placée dans un jardin, ou par-tout ailleurs, pour recevoir la pluie & la neige qui tombent; & il est clair que la surface de l'entonnoir étant de cent cinquante-six pouces carrés, si, sur un plan qui auroit cette superficie, il y avoit une ligne d'eau en épaisseur, il y auroit conséquemment un douzième de cent cinquante-six pouces cubes, qui vaudroit treize pouces cubes, l'épaisseur d'une demi-ligne d'eau équivaudroit par conséquent à 6 pouces $\frac{1}{2}$ cubes.

D'après cette théorie, le vase pyramidal *(Fig. 4)* contenant exactement 6 pouces $\frac{1}{2}$ cubes, chaque mesure de ce vase équivaudra à l'épaisseur d'une demi-ligne d'eau fournie par la pluie ou par la neige; l'ouverture de ce vase est réduite à un pouce carré, afin que quand on mesure la quantité d'eau contenue dans la bouteille, la surface de la liqueur qui bombe toujours, emporte une moindre quantité d'eau qui n'entreroit point en compte: comme il y a presque toujours du plus ou du moins dans le grand vase *(Figure 4)*,

on se sert du petit vase *(Figure 5)*, pour mesurer l'excédant d'eau, ou ce qui peut s'en trouver de moins pour remplir exactement le grand vase. Quand il tombe beaucoup de neige qui ne fond pas assez vite, on vide l'entonnoir, quand il est rempli, dans la caisse de fer-blanc, & on fait fondre la neige pour mesurer la quantité d'eau qu'elle fournit.

M. *Pasumot* a donné, dans le même Journal *(page 42)*, les quantités de pluie mesurées avec cette machine, à Auxerre, pendant quatre ans, de 1769 à 1772.

XII.

Description de l'Udomètre de l'Auteur.

AB (Planche VI, Figure 1), vase cubique de fer-blanc peint, qui a un pied en tout sens, & qui contient par conséquent un pied cube d'eau; le fond *CD* est un peu concave, pour faciliter l'écoulement de l'eau par le trou *O*, pratiqué au milieu, & couvert d'une petite calotte de plomb pareille à celle dont j'ai déjà parlé *(Planche V, Figure 3)*. *OE (Planche VI, Figure 1)*, douille de fer-blanc, soudée en *O*, & qui entre dans le tuyau de conduite *EF*, scellé contre le mur d'un jardin, au-dessus duquel la grande cuvette est placée sur une espèce de console en maçonnerie; l'eau qui tombe dans la grande cuvette *AB*, est reçue dans la petite cuvette *GH* de plomb ou de fer-blanc peint, qui contient un demi-pied cube, & dont la surface n'est, par conséquent, que la quatrième partie de la surface de la grande cuvette *AB*. *IK*, petit auvent mobile qui sert à couvrir la petite cuvette *CH*, afin que la pluie n'y tombe pas; elle est placée de façon que le soleil n'y donne jamais: ces dimensions sont suffisantes pour les pluies les plus abondantes. Depuis douze ans que je me sers de cette machine, il n'est arrivé que deux fois, en été, que la petite cuvette s'est trouvée remplie, à quelques lignes près, par une seule averse de pluie.

Lorsqu'on veut mesurer les quantités d'eau tombées, on

plonge un pied-de-roi dans la petite cuvette, & comme il s'agit seulement ici des surfaces, & que celles de la grande & de la petite cuvette, sont entr'elles comme 1 à 4, on compte une ligne de la grande cuvette pour quatre lignes de la petite; un quart de ligne de la grande, pour une ligne de la petite, &c. On sent bien que l'objet qu'on se propose est de connoître la quantité d'eau tombée sur la surface de la grande cuvette, la petite n'étant faite que pour rendre ces quantités plus sensibles, en les réunissant sur une plus petite surface dont on connoît le rapport avec la grande surface.

XIII.

Description de l'Évaporatoire à cadran, de M. le Chevalier de la Mark.

Après avoir décrit les machines propres à mesurer les quantités de pluie, je dirai un mot de celles qui servent à mesurer la quantité de l'évaporation. Rien de plus simple; un vase cubique de métal que l'on remplit d'eau, qu'on expose à l'air libre, mais de manière que la pluie ne puisse y tomber, & dont on mesure de temps en temps la hauteur de l'eau, pour voir les quantités de lignes qui se sont évaporées, voilà tout l'appareil. M. le Chevalier *de la Mark*, de l'Académie Royale des Sciences, en a imaginé un fort ingénieux & fort commode; j'ignore s'il a été exécuté, mais je vais en donner le dessin tel qu'il a été communiqué, par l'Auteur, au sieur *Mossy*, Artiste, Breveté de l'Académie, pour les instrumens en verre.

AB (Planche VII, Figure 3), vase cylindrique de verre, d'un pied de hauteur, & de trois pouces de diamètre. *CD (Figure 4)*, pèse-liqueur ordinaire, mais sans graduation, qui plonge dans le vase *AB (Figure 3)* plein d'eau; ce pèse-liqueur est tenu en équilibre par le poids *P*, suspendu à une soie autour d'une poulie *R*. La *Figure 2* représente un cadran divisé par lignes ou par degrés, avec une aiguille fixée sur le pivot de la poulie *R (Figure 4)*. On plonge le pèse-liqueur

pèse-liqueur dans le vase *A B (Figure 3)* plein d'eau, le contre-poids le fixe de manière que le point *e e (Fig. 4)*, réponde à l'orifice du vase *A B*. A mesure que l'eau s'évapore, le pèse-liqueur descend & fait tourner l'aiguille qui marque sur le cadran, de combien il est descendu; on peut déterminer cet effet de l'évaporation jusqu'à un douzième de ligne, en proportionnant le diamètre de la poulie, sur celui du vase cylindrique.

ARTICLE TROISIÈME.

De la Gelée.

J'AI développé dans mon *Traité de Météorologie (y)*, les différens systèmes qu'on a imaginés pour expliquer le mécanisme de la congélation; je me suis particulièrement arrêté à l'hypothèse de M. *de Mairan*, comme étant celle qui m'a paru la mieux prouvée & la plus conforme aux faits. Je n'ai plus que quelques observations détachées à ajouter ici *(z)*.

I.

Formation de la Glace.

Voici ce que M. *de Flaugergue* fils, a observé sur la formation de la glace, 1.° la surface supérieure commence à se geler, ensuite la glace s'étend sur les côtés jusqu'au fond, & enfin le fond gèle. 2.° La glace du fond est ordinairement aussi forte que celle de la surface, mais celle des côtés est moins épaisse. 3.° La glace ne fait effort contre les parois du vase qui la contient, que lorsque les côtés & le fond sont gelés. 4.° L'effort de la glace a lieu à la surface quand

(y) *Page 52.*

(z) On trouvera des expériences fort curieuses sur la congélation, dans le Recueil de l'Académie *del Cimento*, de Florence, avec les Notes de *Musschenbroek*. *Voyez* Collection Académique, Partie Étrangère, *tome I, page 87. Voyez aussi* Ibid. *tome VI, pages 265 & 378.*

le temps a été calme, mais quand la bise est piquante, cet effort se fait sur le côté opposé à la direction de la bise. 5.° Le vide que laisse l'eau qui ne s'est point gelée, affecte exactement la figure du vaisseau qui la contient.

I I.

Sur le passage de l'Eau à l'état de Glace.

M. *Lavoisier* communiqua, en 1772, à l'Académie, un fait assez singulier sur le passage de l'eau à l'état de glace *(a)*. Il avoit mis douze thermomètres dans de la glace pilée; lorsque ces douze thermomètres furent parvenus au point de la congélation, il essaya, en faisant fondre peu-à-peu la glace, de suivre la marche progressive de ses thermomètres, & de les comparer à tous les degrés supérieurs au terme de la congélation. Pour cela il versa, sur la glace, de l'eau qu'il venoit de faire tirer d'un puits. M. *Lavoisier* croyoit que ce mélange d'eau & de glace prendroit une température moyenne entre la chaleur de l'eau du puits & le degré de la glace, & proportionnelle au degré de chacune d'elle; mais il fut bien étonné de voir, au bout d'un quart d'heure, que le mélange étoit toujours au degré de la congélation assez exactement, & ce ne fut que quand les derniers fragmens de la glace furent entièrement fondus, que ses thermomètres commencèrent à remonter. M. *Lavoisier* se propose d'expliquer ce fait dans un ouvrage sur *les Élémens*, qu'il promet. Je ferai observer ici que d'après cette expérience, il est évident qu'on a eu raison d'adopter le point de la glace fondante, pour régler les thermomètres, puisqu'il paroît qu'il est plus fixe que tous les autres qu'on pourroit choisir. M. *Desmarets* avoit déjà fait part à l'Académie de plusieurs expériences de M. *Black* sur le même objet.

(a) Introduction au Journal de Physique, *tome II, page 510.*

III.

Sur l'espèce de fumée qui s'élève de la Glace dans les grands froids.

On a remarqué assez souvent, dans les grands froids, que lorsqu'on casse la glace dans les rivières ou les pièces d'eau, il en sort une espèce de fumée ou de vapeur semblable à celle qui sort des poumons, pendant le froid & au moment de l'expiration. M. l'Abbé *Rozier* en rapporte des exemples *(b)*. M. *Messier* dit aussi l'avoir observé, à Paris, pendant le grand hiver de 1776 *(c)*; il ajoute qu'un de ses amis, qui demeure sur le bord de la rivière, a remarqué que lorsque le thermomètre passe 10 degrés de froid & qu'il y a du soleil, les eaux de la rivière fument, c'est ce qu'il a observé en 1753, 1767 & 1768. M. *de Servieres* essaie d'expliquer ce phénomène & quelques autres relatifs à la congélation, dans le *Journal de Physique (d)*, son explication tient au systême de M. *de Mairan*, que j'ai suffisamment développé, ainsi je me contenterai de renvoyer au Mémoire de M. *de Servieres*. Je trouve encore, dans le même Recueil de Physique *(e)*, une autre explication du même phénomène que j'adopterois volontiers, parce qu'elle me paroît simple. La voici : l'eau renfermée sous la glace, n'est pas aussi froide que l'air qui touche immédiatement la glace ; si vous la rompez, l'eau qui est dessous produit une quantité de vapeurs que le froid subit de l'air condense & fait paroître sous la forme d'une fumée ; ainsi les vapeurs de l'eau paroîtront dans l'air toutes les fois que la chaleur relative de ces deux fluides sera dans une telle opposition, que l'air condensé par le froid, ne sera pas perméable aux vapeurs sans une résistance apparente.

(b) Journal de Physique, *année 1774, tome IV, page 479.*

(c) Mémoires de l'Académie des Sciences, *année 1776, page 54.*

(d) *Année 1775, tome VI, page 183.*

(e) *Année 1778,* Supplément, *tome XIII, page 253.*

I V.

Sur le degré de froid nécessaire pour faire geler l'Eau de la mer.

M. *Edward Nairne* a profité du grand froid du mois de Janvier 1776, pour faire des expériences sur le degré de froid où l'eau de la mer commence à geler *(f)*; pour cela il exposa en plein air un grand bocal rempli d'eau de mer, au milieu duquel & dans l'endroit le plus large, étoit suspendu un thermomètre de *Fahrenheit;* il mit à la même exposition un autre petit vase plein de la même eau, & au fond duquel touchoit la boule d'un autre thermomètre; il faut lire le détail de ses expériences dont voici le résultat : c'est qu'il paroît que le degré où l'eau de la mer se gèle est à 28,5 degrés de l'échelle de *Fahrenheit,* qui répond à 1,4 degrés de condensation sur l'échelle du thermomètre à mercure de *Réaumur*, corrigé par M. *Deluc.*

V.

Sur le froid de la Glace.

M. *de Flaugergue*, Conseiller à la Chambre des Comptes de Montpellier, fit insérer en 1780, dans le *Journal de Physique (g)*, une suite d'expériences sur la congélation qu'il avoit faites pendant le mois de Janvier 1779. Je renvoie, pour les détails, à l'ouvrage cité, & je me borne ici au résultat; c'est que la glace n'est pas toujours en proportion avec le froid marqué par le thermomètre : M. *de Flaugergue* en donne une raison plausible : « la gelée, dit-il, » peut faire une grande différence par le froid de la nuit; » on sait qu'elle n'est bien sensible, & qu'elle n'est dans sa » plus grande force que le matin avant le lever du soleil; elle » peut donc dans ce moment occasionner une descente consi-

(f) Journal de Physique, *année 1776, tome IX, page 361.*
(g) Ibid. *année 1780, tome XV, page 477.*

dérable dans le thermomètre, qui ne sera pas proportionnée « au froid qui aura eu lieu pendant la nuit. Les vents peuvent « aussi occasionner des variations dans le froid que le thermo- « mètre ne sauroit marquer ».

V I.

Sur la cause des vides qu'on observe sous les glaçons des chemins raboteux.

Les faits qui se présentent le plus souvent à nos yeux, ne sont pas toujours ceux dont on connoît le mieux la cause; l'habitude de les voir, rend indifférent à la recherche des causes qui les produisent. Lorsqu'il gèle après que les pluies ont rompu les chemins, les pas des chevaux, les ornières des voitures, les petites inégalités du terrein offrent quantité de glaçons que l'on est surpris de trouver appliqués sur autant de vides; il semble, en effet, que l'eau qui les remplissoit la veille n'a pas pu s'évaporer en une nuit; & d'ailleurs le fond qui la contenoit paroîtroit devoir la retenir encore mieux étant condensé par le froid. Ce qui surprend encore plus, c'est que lorsque le Soleil fait fondre ces glaçons, l'eau reparoît presqu'en aussi grande abondance que la veille: qu'étoit donc devenue cette eau? M. le Docteur *Godard*, de l'Académie Impériale de Bruxelles, donne une explication très-satisfaisante de ce petit phénomène, dans le premier volume des Mémoires de cette Académie, d'où M. *Rozier* les extrait *(h)*. Je pense, avec raison, que la condensation de l'air renfermé dans les pores de la terre, permet à l'atmosphère de presser, par son poids, l'eau dans les places qu'il a abandonnées, ce qui la fait disparoître; & que la raréfaction du même air, occasionnée par la présence du Soleil, la repousse à son tour, ce qui la fait reparoître. Cette explication peut s'appliquer aussi à un autre phénomène, dont on est souvent témoin dans les temps de pluie. On sait que lorsque la gelée

---

(h) Journal de Physique, *année 1779, tome XIV, page 487.*

eſt durable, la terre devient ſéche, poudreuſe, & qu'elle reſte telle, quoique préſentée au feu ; cependant elle devient boueuſe, dès que le Soleil commence à échauffer le terrein. L'abſorption de l'eau dans les lits inférieurs de la terre, occaſionnée par le froid, ſa répulſion vers la ſurface, par la chaleur, donnent une raiſon évidente de ce phénomène.

A l'égard des glaçons dont j'ai parlé plus haut, il n'y a qu'un froid médiocre, & qui ne ſoit ni trop bruſque, ni trop lent qui les produiſe. Une gelée bruſque & trop forte ſaiſit à l'inſtant toute la ſurface de la terre, & interrompt la communication entre les deux airs néceſſaires à la formation de ces vides; une gelée lente & trop foible, ne pénètre pas aſſez la terre pour en reſſerrer l'air.

M. *Godard* applique ſa petite théorie à la cauſe de l'écoulement périodique de certaines fontaines qui coulent le jour & tariſſent la nuit, de l'accroiſſement des ruiſſeaux le matin & de leur diminution le ſoir, des vents qui s'élèvent avec la fonte des neiges & les dégels ſubits, des pluies abondantes qui tombent en Mars, & des bourraſques de l'automne: « l'air ſortant de la terre, dit M. *Godard*, & y rentrant, eſt l'agent principal de tous ces effets ».

ARTICLE QUATRIÈME.

De la Grêle.

J'AJOUTERAI ici peu de choſes à ce que j'ai déjà dit ſur cette matière, dans mon *Traité de Météorologie* (i).

I.

Sur la formation de la Grêle. Sentiment du P. Meneſtrier.

L'Académie de Bordeaux propoſa, pour le ſujet du Prix qu'elle devoit donner en 1752, la nature & la formation de la grêle. Je vais donner une idée de la pièce qu'elle

(i) *Page 62.*

couronna. L'auteur qui n'eſt point nommé eſt le P. *Meneſtrier (k)*. Il diviſe ſa Diſſertation en deux parties; dans la première il examine quelle eſt la nature de la grêle, & il explique ſa formation dans la ſeconde. Pour faire connoître la nature de la grêle, l'Auteur examine ſes qualités ſenſibles, ſavoir d'être dure, de reſſembler beaucoup à nos glaces artificielles, & de prendre naiſſance dans les nues; ſa dureté prouve qu'il s'y trouve une matière hétérogène mêlée avec les parties aqueuſes. Cette dureté ne reconnoît pour cauſe ni la force d'inertie, ni la matière ſubtile, ni l'abſence du feu élémentaire; elle eſt, ſelon l'Auteur, le réſultat de la combinaiſon d'un ſel très-dur & très-volatil avec l'eau. Il adopte, comme on le voit, le ſentiment de *Muſſchenbroek (l)*, qui a été combattu par M. l'Abbé *Nollet (m)*. L'Auteur s'appuie ſur la reſſemblançe de la grêle avec le produit des congélations artificielles qui ſont, comme l'on ſait, le réſultat d'un mélange de glace pilée & de ſel, & il avance que les différentes matières qui compoſent le nuage d'où la grêle tire ſon origine, confirment ſa théorie. « Ces matières, dit-il, ſont les parties ſalines & ſulfureuſes dont les nuées ſont « formées, ſur-tout dans le printemps & dans l'été, temps où « la grêle ſe forme plus communément. »

L'Auteur paſſe enſuite à l'explication de la formation de la grêle. Il examine 1.° quelle eſt la région de l'atmoſphère où la grêle ſe forme; 2.° comment une quantité de matières ſi conſidérable peut ſe réunir & former des grains ſi gros; 3.° par quelle loi de la Nature ces matières, ainſi réunies, ſe durciſſent; 4.° d'où provient cette variété de configuration & de couleur qu'on remarque dans divers grains de grêle.

1.° Les nuages qui donnent naiſſance à la grêle ſont très-près de la terre; ils ſont toujours moins élevés que les plus

---

(k) Recueil des Prix de l'Académie de Bordeaux, *in-4.° tome II.*

(l) *Commentar. in Tentam. Experiment. Acad. del Cimento, pag. 183 & ſeqq. ou* Collection Académique, Partie Étrangère, *tome I, page 98.*

(m) Leçon de Phyſique, *3.e édition, tome IV, page 109.*

hautes montagnes, puiſque des perſonnes qui y montent, jouiſſent d'un ciel ſerein, tandis qu'elles voient loin d'elles, & ſous leurs pieds, les orages ſe former & déſoler les plaines. Deux cauſes concourent au peu d'élévation des nuées qui portent la grêle, leur peſanteur & la conſtitution de l'air qui diminue de denſité à meſure qu'il s'éloigne de la terre. L'Auteur penſe que l'on peut fixer l'élévation de ces ſortes de nuages entre 180 & 360 toiſes.

2.° L'air qui eſt rempli de vapeurs, eſt comme le canevas des nuages; deux cauſes peuvent concourir à la réunion de ces vapeurs, la dilatation & la condenſation de l'air occaſionnées par la chaleur & par le froid. Les tournans & les tourbillons qui ſe forment dans l'atmoſphère par la rencontre de différens courans d'air, expliquent pourquoi la grêle a preſque toujours une figure ſphérique, & pourquoi les grains en ſont quelquefois ſi gros: en effet, la grêle n'a lieu ordinairement que dans des circonſtances où les vents changent & occaſionnent ces tournans, ces tourbillons dont nous avons parlé.

3.° L'Auteur réfute le ſentiment de *Deſcartes* & celui de *Rohaut*, qui donnoient, pour cauſe de la dureté des grains de grêle, un vent très-froid qui gèle entièrement des amas de neige à demi fondue, dont la nuée étoit formée avant que ce vent ſe fit ſentir. Il attribue l'augmentation du froid qui durcit la grêle, à une ſéparation très-ſubite & très-vive des parties frigorifiques, c'eſt-à-dire, des ſels combinés avec les vapeurs; cette eſpèce de fermentation propage le froid dans la nuée, ſaiſit les vapeurs que les tournans ou tourbillons, dont nous avons parlé, réuniſſent, & forment ces grains gros & durs qui portent la déſolation par-tout où ils tombent.

4.° Trois cauſes contribuent à former des grains de grêle très-gros, & à leur donner différentes figures; la denſité des nuées, le paſſage ſubit du froid au chaud, & la force des tournans. A meſure que ces trois cauſes agiſſent avec plus d'accord, les grains ſont plus gros; à meſure qu'elles concourent moins enſemble, les grains ſont plus petits. Leurs différentes

différentes combinaisons, en un mot, donnent aux grains de grêle des formes plus ou moins variées. La couleur ordinaire de la grêle est blanchâtre, de même qu'un amas de glace pilée qui se gèleroit de nouveau; le centre des grains de grêle est plus opaque que le reste, parce qu'un changement dans l'atmosphère, dont le froid diminue, tend à dégeler la surface du grain, mais cette chaleur ne pouvant pénétrer jusqu'au centre, il est plus compact, & il doit paroître par conséquent plus opaque; s'il se trouve du soufre disséminé dans l'atmosphère, la grêle paroîtra jaune; s'il s'y trouve du sable ou de la poussière, elle paroîtra noire.

I I.

Sentiment de M. Barberet.

Le systême du P. *Menestrier* que je viens d'exposer, ne satisfera sûrement pas les Physiciens éclairés & qui connoissent les principes de la bonne Physique. En effet, ces parties frigorifiques, ces particules salines, nitreuses & sulfureuses, sur lesquelles il bâtit son systême, étoient de mode dans le temps où le P. *Menestrier* écrivoit, cette mode a passé aujourd'hui pour faire place à l'électricité; on ne connoît pas mieux, il est vrai, la nature de la matière électrique que celle des parties frigorifiques; mais l'influence de cette matière sur une infinité d'effets naturels, son analogie, sur-tout avec celle des nuées orageuses qui nous amènent ordinairement la grêle, toutes ces considérations semblent autoriser le sentiment de ceux qui regardent le fluide électrique comme une des principales causes de la formation de la grêle. M. *Barberet*, de l'Académie de Dijon, est le premier, que je sache, qui ait essayé d'expliquer ce météore par l'électricité *(n)*. Cet Académicien dit 1.° que la grêle n'est que de l'eau dans l'état de glace; 2.° que les phénomènes de sa chute sont les mêmes que ceux de la pesanteur; 3.° que les vapeurs peuvent être

(n) Mémoires de l'Académie de Dijon, *tome I.*

portées, pendant l'été, dans une région plus élevée & par conséquent plus froide, & y éprouver une plus forte condensation; 4.° que les vents qui accompagnent toujours les tempêtes contribuent à la prompte congélation, en déplaçant successivement l'atmosphère tempérée qui environne ces vapeurs; 5.° que les sels répandus dans l'atmosphère contribuent à la formation de la grêle; 6.° que les parties ignées comprimées par le choc des vapeurs qui se rencontrent, réagissent avec force, se dégagent, se réunissent & se font jour à travers la nuée; 7.° que l'absence du fluide électrique contribue à refroidir la nuée, d'où résultent la congélation des vapeurs & la grêle, d'où M. *Barberet* concluoit que les conducteurs & les barres métalliques, dont l'effet est de soutirer la matière électrique & d'en décharger l'atmosphère & les nuages, contribuoient par-là à rendre la grêle plus fréquente.

III.

Sentiment de M. de Morveau.

M. *de Morveau*, Avocat-général du Parlement de Dijon, & célèbre Chimiste de l'Académie de cette ville, a fait part au Public de ses réflexions sur le systême de M. *Barberet*, dans une Lettre adressée à M. *Gueneau de Montbeillard (o)*. Il admet les cinq premières causes assignées par M. *Barberet*, mais il ne croit pas que ni les parties salines, ni les particules ignées que ce Savant emploie dans son explication, puissent être mises au nombre des causes de la grêle. M. le Docteur *Chambon* a cru devoir répondre à cette partie de la Lettre de M. *de Morveau*, & il prouve, contre le sentiment de ce savant Académicien, qu'il y a véritablement des sels répandus dans l'atmosphère, & que, des expériences que l'on fait tous les jours pour produire des congélations artificielles, on doit en conclure, par analogie, l'effet de ces sels sur les congélations naturelles *(p)*.

(o) Journal de Physique, *année 1777, tome IX, page 60.*

(p) Ibid. *tome X, page 301.*

A l'égard de l'influence de l'électricité dans la formation de la grêle, indiquée par M. *Barberet*, M. *de Morveau* l'admet aussi, mais non pas dans le même sens, & quoiqu'il parte du même principe, il en tire des résultats tout opposés à ceux de M. *Barberet*, quant à l'usage des conducteurs & des barres métalliques. M. *de Morveau* pense que la grêle peut quelquefois exister sans électricité, mais ce cas est rare, & l'électricité est, selon lui, une des causes habituelles plus ou moins immédiate de la formation de la grêle. Il part de ces principes, admis par tous les Physiciens, savoir, 1.° que l'évaporation est la cause immédiate du refroidissement; 2.° que l'électricité augmente sensiblement l'évaporation, c'est-à-dire que, toutes choses égales d'ailleurs, un liquide éprouve une perte plus considérable quand il se trouve dans une atmosphère surchargée de fluide électrique; que cet effet est d'autant plus marqué que le liquide est, de sa nature, plus évaporable; enfin, que la multiplication des surfaces la favorise, quoique le progrès ne soit pas dans une exacte proportion. Tous ces faits sont constatés par les expériences de M. l'Abbé *Nollet (q)*. Il est aisé de faire l'application de ces principes à la formation de la grêle. Une nuée est un amas de vapeurs abondamment chargée de matière électrique; tant qu'il y a excès de cette matière, elle favorise continuellement l'évaporation, & puisque l'évaporation produit le refroidissement, les vapeurs ainsi électrisées se condensent, & arrivent au point de la congélation. Ce qui confirme encore cette théorie, c'est qu'il n'y a point de grêle, au moins considérable, sans tonnerre, & que la chute de la grêle communique une très-forte électricité aux conducteurs, ainsi que je l'ai éprouvé moi-même cette année (1780). L'Auteur confirme son sentiment touchant le refroidissement excité par l'électricité, à raison de la plus grande évaporation qu'elle occasionne, 1.° par une observation de M. *Ronayne*, savoir que l'air est

(q) Recherches sur les Phénomènes électriques, Discours IV, *page 315 & suivantes.*

bien plus électrique en hiver qu'en été, que cette électricité est positive, & qu'elle est d'autant plus forte que les vapeurs sont plus condensées *(r)*. 2.° Par une expérience que notre savant Académicien a faite sur deux thermomètres parfaitement d'accord, dont l'un étoit électrisé & l'autre ne l'étoit pas; leurs boules étoient couvertes d'un linge imbibé d'esprit-de-vin, M. *de Morveau* a vu chaque fois qu'il a répété l'expérience, que la liqueur baissoit plus dans le thermomètre électrisé, que dans celui qui ne l'étoit pas; la différence a été une fois d'un degré, & une autre fois de trois quarts de degré. Il propose de répéter cette expérience avec le conducteur d'électricité naturelle; je l'ai fait pendant l'été de 1780, de la manière suivante: j'ai placé sous le conducteur deux thermomètres à mercure, & deux autres à esprit-de-vin parfaitement d'accord; ils étoient plongés dans deux verres plein d'eau, un fil de fer qui partoit du conducteur, étoit plongé dans l'eau d'un de ces vases, l'autre étoit isolé; je me suis rendu très-attentif à la marche de ces thermomètres toutes les fois que le conducteur a donné des signes d'électricité, & je n'y ai pas remarqué la moindre différence. Peut-être que l'évaporation se faisant plus promptement de la manière que M. *de Morveau* propose l'expérience, l'effet est aussi plus sensible; je me propose de la tenter de cette manière.

I V.

Sentiment de M. Mongès, *Auteur du Journal de Physique.*

M. *Mongès*, dans une Lettre adressée à M. *de Morveau* *(s)*, souscrit au système ingénieux de ce Savant, mais il lui propose quelques difficultés qui résultent de la manière dont il l'explique, & M. *Mongès* essaie d'éclaircir ces difficultés en examinant ces trois points essentiels: 1.° d'où vient

---

(r) Journal de Physique, *année 1774, tome IV, page 14.*
(s) Ibid. *Année 1778, tome XII, page 202.*

l'électricité des nuages qui ſont toujours & en tout temps électriques? 2.° comment la conſervent-ils? 3.° comment la perdent-ils? il répond à la première queſtion en diſant que les vapeurs qui s'élèvent de la Terre, ſont le véhicule du fluide électrique qui y eſt diſſéminé & qui ſe réunit enſuite avec le fluide lumineux que M. *Mongès* regarde comme le principe de l'électricité. Quant à la ſeconde & à la troiſième queſtion, M. *Mongès* croit que l'électricité ſe conſerve dans le nuage, tant qu'il y a équilibre entre ſon électricité & celle de l'air ambiant; mais ſi celui-ci perd de ſon électricité, ou, ce qui eſt la même choſe, s'il vient à être électriſé en moins, alors le nuage perd d'autant plus de ſon électricité, qu'il en faut davantage pour rétablir l'équilibre qui avoit été rompu. L'évaporation n'a lieu, ſelon M. *Mongès*, que dans ce dernier cas, & non pas dans le premier inſtant de l'électricité, comme le penſe M. *de Morveau*, qui croit que par-tout où il y a électricité, il y a auſſi augmentation d'évaporation; & ainſi la grêle ne peut ſe former que dans le cas où le nuage étant électriſé en plus, il communique une partie de ſon fluide électrique à l'air ambiant ou bien à un nuage électriſé en moins qui l'approche; de-là une plus grande évaporation, un plus grand refroidiſſement, & par conſéquent la congélation des vapeurs & la grêle. Voici donc en deux mots, tout le ſyſtème de M. *Mongès*, 1.° les nuages ſont tous électriques en moins naturellement, & ne s'électriſent en plus qu'accidentellement. 2.° Il n'y a point d'évaporation électrique dans le premier cas, elle ne peut avoir lieu que dans le ſecond. 3.° Dès que l'évaporation électrique commence dans une goutte de pluie, il ſe forme autour d'elle une atmoſphère de ſa propre ſubſtance qui interrompt le mouvement & la chaleur répandus dans l'air ambiant. 4.° Cette ceſſation de mouvement produit le froid dans cette atmoſphère. 5.° Ce froid & cet engourdiſſement ſe communiquent à la goutte d'eau ſucceſſivement juſqu'à ſon centre. 6.° La glace ſe forme alors. 7.° Quand la croûte de glace eſt formée, l'évaporation électrique ceſſe. 8.° Enfin, le glaçon

en tombant s'évapore, se refroidit & se durcit de plus en plus en parcourant les couches de l'atmosphère. D'après ces principes, M. *Mongès* explique tous les phénomènes qu'offre la grêle, & dont voici les principaux : 1.° La grêle qui se trouve sur le sommet des montagnes est plus petite que celle qui se rencontre dans les vallées. 2.° Le centre de la grêle renferme toujours une espèce de noyau opaque & blanchâtre entouré d'une croûte assez transparente. 3.° La grêle après sa chute est électrique. 4.° Il grêle quelquefois sans tonnerre, ou du moins sans tonnerre sensible. 5.° La grêle, ainsi que la pluie, redouble après & à chaque coup de tonnerre. 6.° La figure de la grêle varie beaucoup, mais on peut la réduire à ces deux-ci, des cubes arrondis, & des parallélipipèdes & polyèdres irréguliers. 7.° Elle tombe presque toujours avec la pluie lorsqu'elle est petite, mais lorsqu'elle est grosse, elle la précède toujours.

V.

Pesanteur de la Grêle.

On sait que la grêle se précipite dans l'eau, en quoi elle diffère de la glace qui surnage. M. *Camerarius*, Professeur en l'Université de Tubingue, dit avoir fait l'expérience avec des grains de grêle plus gros que des noisettes qui tombèrent à Tubingue le 5 Septembre 1698, & que ces grains surnagèrent comme la glace; le centre ou le noyau de ces grains lui a paru blanc, ce qui prouve que cette grêle n'étoit pas aussi compacte, ni par conséquent aussi pesante que les grains de grêle ordinaire. D'ailleurs cette grêle étoit extraordinairement grosse, or on sait que les corps diminuent de pesanteur à raison de leur volume *(t)*.

(t) Éphémérides des Curieux de la Nature, Décurie 3, *années 5 & 6, 1697 & 1698*, Observation 275, *ou* Collection Académique, Partie Étrangère, *tome VI, page 347.*

V I.

Résidu de la Grêle fondue.

M. le Comte *de Tressan* a fait fondre, dans un vase propre, plusieurs grains d'une très-grosse grêle, tombée à Toul, le 11 Juillet 1753 ; ayant fait évaporer l'eau qu'ils ont donnée, il n'est resté, sur une pinte d'eau, qu'environ deux grains & demi d'une terre insipide qui fermentoit avec les acides, comme une terre absorbante *(u)*.

ARTICLE CINQUIÈME.

De la Neige.

I.

Formation de la Neige.

L'EXPLICATION que j'ai donnée de la formation de la grêle, dans l'article précédent, d'après M.rs *de Morveau* & *Monges*, peut aisément s'appliquer, avec quelques modifications, à la formation de la neige, qui n'est visiblement que le résultat d'un refroidissement occasionné dans l'atmosphère par l'évaporation que nous avons prouvé être d'autant plus grande, qu'il y a moins d'équilibre entre l'électricité des nuages & celle de l'atmosphère. On ne pourra guère douter que la neige ne soit un phénomène qui dépend de l'électricité, si on réfléchit sur les faits que j'ai rapportés dans mon Mémoire sur l'*Électricité naturelle*. Ainsi je me dispenserai de m'étendre davantage sur cette matière.

I I.

Figure de la Neige.

J'ai parlé dans mon *Traité de Météorologie (x)*, des

(u) Histoire de l'Académie, *année 1753, page 75.*
(x) *Page 63.*

observations faites en Pologne, par M. *Guettard*, sur la forme ou la figure de la neige. On sait qu'elle est formée de rayons plus ou moins nombreux, selon que le froid est plus ou moins grand. Voici une expérience qui peut aider à se former une idée de la manière dont les flocons de neige prennent les différentes configurations qu'elles affectent. Si l'on fait dissoudre du savon de Venise dans l'eau de neige fondue, au moment où elle commence à geler; en soufflant avec un chalumeau ou une paille pour former des bulles à un air assez froid & propre à les congeler, on voit de petites particules de neige qui se condensent & flottent librement sur la bulle sous la figure de petites étoiles; elles paroissent d'abord sous la forme de petits points, d'où l'on voit ensuite sortir des rayons peu-à-peu. Ces étoiles sont ordinairement hexagones; on les voit passer par une suite de figures différentes: il paroît que ces changemens sont moins dûs à la différence des parties intégrantes, qu'à celle du degré de froid qu'elles éprouvent, & à l'évaporation des parties aqueuses *(y)*.

III.

Densité de la Neige.

J'ai dit *(z)* que M. *de la Hire* avoit trouvé la densité de la neige, comparée avec celle de l'eau comme 1 à 6, c'est-à-dire que six lignes de neige rendent une ligne d'eau. J'ai fait là-dessus plusieurs expériences en différentes années; je l'ai quelquefois trouvé comme 1 à 6, mais plus souvent comme 1 à 8, & une fois seulement comme 1 à 12, cela dépend sans doute de la grosseur des flocons de neige & du degré de froid qui règne lorsqu'elle tombe & après qu'elle est tombée. M. *Van-Swinden*, Physicien habile & exact, a

(y) Collection Académique, Partie Étrangère, *tome XI*; Académie de Stockolm, *page 176*; *& tome VI*, *pages 93 & 343*. — Journal de Physique, *année 1773*, *tome I*, *page 106*.

(z) Traité de Météorologie, *page 65*.

fait

fait aussi les mêmes expériences à Franeker en Frise, en 1772, 1773, 1774 & 1775. Il résulte de vingt-quatre expériences, qu'il y en a eu dix-huit où la neige étoit moins dense que dans la proportion de 1 à 6, & que parmi ces dix-huit expériences, il y en a trois où elle a été à peu-près à un sixième de la densité de l'eau; si l'on prend un terme moyen entre ces vingt-quatre expériences, on trouve la densité de la neige à celle de l'eau, comme 1 à 9 $\frac{2}{3}$ à peu-près. Voici les différentes densités qui ont été trouvées par plusieurs Physiciens *(a)*.

TABLE des différens Rapports de la densité de la Neige & de l'Eau, trouvés par plusieurs Physiciens.

OBSERVATEURS.	RAPPORT.	OBSERVATEURS.	RAPPORT.
M.rs		M.rs	
De la Hire.....	1 : 333.	Celsius.....	1 : 11.
.....	1 : 5.	....*Neige très-comprimée.*	1 : 2,8.
.....	1 : 6.	Krafft.....	1 : 1,57.
.....	1 : 12.	Celsius. *Neige hum. & pressée.*	1 : 1,50.
Musschenbroek...	1 : 24.	Van-Swinden.....	1 : 9 $\frac{2}{3}$.
Krafft.....	1 : 2,75.	P. Cotte.....	1 : 8.
		Flaugergue fils.....	1 : 5.

I V.

Poids de la Neige.

M. *de Flaugergues* fils, Correspondant de la Société Royale de Médecine, demeurant à Viviers, a communiqué à la Société quelques expériences qu'il a faites sur le poids de la neige; il a trouvé que le pied cube de neige, tombée depuis quelque temps, pèse 28 livres, & la nouvelle neige en pèse 16. Cette différence vient de ce que la vieille neige

(a) Journal de Physique, *année 1776, tome VIII, page 329.*

se réduisant en poudre, elle s'entasse beaucoup plus que la nouvelle; comme celle-ci est branchue elle se soutient davantage & occupe par conséquent plus de place.

V.

Produit de la Neige en eau.

Le même Physicien a trouvé 1.° que chaque livre de neige diminue d'une once lorsqu'elle est fondue; 2.° qu'une livre de neige donne 22 pouces d'eau, un pied cube, 352 pouces, & un pouce cube, 4 pouces 11 lignes; ainsi le rapport est comme 5 à 1 environ. Un quintal de neige donne donc 2200 pouces d'eau, & cent quintaux en donneront 220000 pouces, qui réduits en pieds cubes, sont 127 pieds cubes d'eau. Faut-il s'étonner après cela que les fontes de neige occasionnent tant de ravages?

V I.

Évaporation de la Neige.

Enfin, il résulte des expériences de M. *de Flaugergues*, sur l'évaporation de la neige, 1.° qu'elle est moins considérable quand il fait froid & que le vent de bise souffle; 2.° que l'évaporation ne la fait guère diminuer que d'un quart de son volume en seize jours; 3.° qu'elle est beaucoup plus grande quand la neige commence à fondre; 4.° que la neige se fond plus promptement dans des vases de métal que dans ceux de terre ou de faïence; 5.° que ce qui fait croire que l'évaporation de la neige est plus grande qu'elle ne l'est en effet, c'est qu'elle s'affaisse, sur-tout lorsqu'elle commence à fondre.

V I I.

Utilité de la Neige.

M. *Bertrand* pense que la neige sert à décharger l'atmosphère des vapeurs dangereuses qu'elle contient *(b)*. « Les

(b) Recueil de divers Traités d'Histoire Naturelle, *page 131.*

parties étoilées ou branchues de la neige, dit-il, en descen- « dant, balayent exactement l'air, & en enlèvent les parties « étrangères qui pourroient, par leur quantité ou leur séjour, « devenir nuisibles; aussi a-t-on remarqué que si quelque « maladie épidémique s'est logée dans quelque vallon, la chute « d'une neige abondante suffit pour en arrêter les suites ou les « progrès ». On trouvera dans le *Journal de Physique (c)* un Mémoire de M. *Meunier*, Docteur en Médecine à Vésoul, *pour servir à l'Histoire médicale de la neige*, & l'usage qu'il propose d'en faire dans certaines maladies des femmes, dont il ne me convient point de parler; à l'égard de l'utilité de la neige, par rapport à la végétation, je me propose d'en parler dans un autre Mémoire.

VIII.

Neige mêlée d'Insectes.

J'ai parlé, dans l'article second de ce Mémoire, de pluies extraordinaires d'insectes, de sang, &c. la neige a aussi ses singularités bien propres à effrayer le Peuple ignorant & crédule. M. *de Geer*, Correspondant de l'Académie, rapporte *(d)*, qu'en Janvier 1749 & 1750, il tomba, dans plusieurs paroisses de la Suède, de la neige & des insectes, dont le plus grand nombre étoient certains vers à six pieds, qui se tiennent ordinairement sous la terre. M. *de Geer* s'assura que ces vers n'avoient pas pu cependant venir de la terre qui étoit alors gelée de plus de trois pieds; d'ailleurs des Voyageurs en trouvèrent sur leur chapeau, mêlés avec la neige, & un grand lac situé à quelques lieues de Stockolm, en contenoit aussi beaucoup sur la neige qui le couvroit. M. *de Geer* observe que ces deux neiges extraordinaires avoient été précédées & accompagnées d'une violente tempête qui avoit déraciné un très-grand nombre de pins & de sapins, les

(c) *Année 1778, tome XIII*, Supplément, *page 22.*

(d) Histoire de l'Académie, *année 1750, page 39.*

racines de ces arbres ayant été enlevées, & avec elles la terre & tous les insectes qui y étoient contenus; ces animaux emportés par la violence du vent, avoient été quelque temps soutenus en l'air & étoient enfin retombés avec la neige à différentes distances de leur premier domicile.

I X.

Neige de sang.

Un Gentilhomme du haut Vivarais, dit *(e)*, qu'en Décembre 1773, il vit dans son jardin, & sur-tout dans les marais les plus humides, comme des taches de sang dispersées çà & là; & le 7 Janvier 1774, son jardin étant couvert de neige, il vit un très-grand nombre de taches semblables sur la neige, & qui la pénétroient à plusieurs lignes au-dessous de sa surface. L'observateur découvrit que ces taches n'étoient autre chose que les excrémens de petits oiseaux qui avoient mangé les baies d'une plante dont il y avoit plusieurs pieds dans son jardin : c'étoit le *phylotacca decandra* de *Linnæus*, ou *solanum racemosum Americanum*, que l'on appelle en François *morelle à grappe*, ou *herbe de la lacque*, ou *raisin d'Amérique*, ou *cochenille en arbre*, dont le suc est d'un fort beau rouge; voilà donc, ajoute-t-il, le dénouement du prodige. Combien de semblables faits dont on a tant parlé, sont dûs à une cause aussi simple & aussi naturelle! Telle est cette neige rouge, ou neige de sang qui tomba le 19 Mars 1678, sur la neige blanche dont étoit couverte une montagne appelée *le Longhe*. M. *Boyle*, qui communiqua ce fait à la Société Royale *(f)* dit, que cette neige rouge étant fondue, donna une eau de la même couleur.

(e) Journal de Physique, *année 1774, tome III, page 128.*

(f) Transactions Philosophiques, *année 1678, N.° 139, art. 2;* ou Collection Académique, Partie Étrangère, *tome II, page 485.*

HUITIÈME MÉMOIRE

Sur les Météores aériens.

JE comprends ſous le nom de *Météores aériens*, les *vents* & les *trombes*, dont j'ai déjà parlé dans mon *Traité de Météorologie (a)*; je renfermerai dans deux articles ce que j'ai à ajouter à ce qui en a déjà été dit dans ce Traité. Je parlerai des vents dans le premier article, & des trombes dans le ſecond.

ARTICLE PREMIER.

Des Vents.

I.

Sur la cauſe des Vents. Sentiment du P. Sarrabat.

LES cauſes & les variations des vents furent le ſujet d'un Prix que l'Académie de Bordeaux propoſa en 1730, & qui fut remporté par le P. *Sarrabat*, Jéſuite *(b)*; comme les pièces qui compoſent le Recueil des Prix de l'Académie de Bordeaux ſont fort rares & en général très-intéreſſantes, par l'importance des ſujets de Prix que cette ſavante Compagnie a toujours propoſés, je crois que mes Lecteurs me ſauront gré de leur faire connoître la Diſſertation du P. *Sarrabat*.

Ce ſavant Jéſuite faiſoit deux claſſes de vents, ſavoir les vents périodiques & généraux, dont il aſſigne les cauſes conſtantes & générales, & les vents irréguliers & particuliers, dont il détermine les cauſes variables & paſſagères.

L'atmoſphère eſt compoſée de pluſieurs couches, dont les ondulations ou les agitations, que nous appelons *vents*,

(a) *Page 31.*

(b) Recueil des Prix de l'Académie de Bordeaux, *tome III, in-12.*

peuvent avoir des causes ou supérieures ou inférieures à la masse de l'atmosphère, ou bien ce sont des corps étrangers introduits dans sa masse, & qui sont capables d'y causer quelques agitations. Cette dernière cause, qui est particulière & accidentelle, regarde les vents irréguliers; il ne s'agit donc ici que des deux premières causes. Les supérieures sont le Soleil & la Lune; les inférieures sont la Terre avec ses mers, ses montagnes, ses cavernes, &c. à l'égard du Soleil, le P. *Sarrabat* a fait une expérience avec un fer rouge présenté à la surface de l'eau, sur laquelle surnageoient de petits corps légers, & d'après cette expérience, il pense que le Soleil a une force d'impulsion qui tend à écarter les fluides du point principal où ses rayons dominent: « l'air s'élève » dans cet endroit, dit-il, & de-là, par une pente naturelle, » il doit se répandre sur celui dont la surface se trouve à un » niveau inférieur, tandis que par en-bas il se fait un reflux » opposé, qui, par une circulation nécessaire, vient remplacer l'air que le Soleil continue d'élever ». Ainsi le Soleil produit trois mouvemens dans notre atmosphère: mouvement d'impulsion, mouvement de chute & mouvement de circulation ou d'attraction. Le P. *Sarrabat* fait ensuite l'application de ces principes aux vents réguliers qui soufflent sous l'Équateur & entre les Tropiques, & à ceux qui reviennent à peu-près les mêmes, dans chaque saison, dans notre Zone tempérée. On voit qu'il fait dépendre des divers degrés de condensation & de dilatation que le Soleil produit dans notre atmosphère, la cause presque unique des vents réglés selon les climats & les saisons. A l'égard de la Lune, il ne décide rien sur son pouvoir par rapport aux vents.

Il examine ensuite l'action de la Terre sur son atmosphère; son mouvement diurne combiné avec les présences & les absences alternatives du Soleil, contribue à la production des vents d'est entre les Tropiques; ainsi il résulte en général que les vents qui affectent quelque régularité, soit par rapport aux climats, soit par rapport aux saisons, doivent tous se rapporter au Soleil comme à leur cause première &

principale, mais que la chaleur graduée de la Terre & son mouvement diurne sur son axe, y ont aussi quelque part.

Plusieurs causes concourent à modifier les vents généraux; 1.° les vapeurs & les exhalaisons; 2.° des excès de chaleur & de froid dans certaines contrées; 3.° les inégalités de la surface de la terre; c'est ce que le P. *Sarrabat* examine dans la seconde partie de sa Dissertation, & il fait l'application de sa théorie aux variations les plus générales du vent d'est, des vents de la Méditerranée, de ceux des mers du Nord & du Sud, & enfin des Moussons particuliers des Indes; ces détails ne sont pas susceptibles d'extrait.

Enfin, il indique dans la troisième Partie, les différentes causes des vents libres & irréguliers; voici les principales: 1.° la compression de l'air; 2.° les vapeurs en se dilatant ou en s'élevant dans l'air; les exhalaisons enflammées; 4.° un corps étranger tel qu'un nuage qui, pressé par d'autres nuages, s'échappe par une issue; 5.° les pluies, soit par leur chute, soit par le refroidissement qu'elles causent dans l'atmosphère; 6.° la diversité des degrés de chaleur qui règnent successivement en un même endroit, ou en même temps dans des endroits différens; 7.° tout ce qui peut causer quelqu'agitation considérable dans l'air, 8.° enfin, tout ce qui peut changer la détermination des vents directs, comme les montagnes, les grands édifices, &c.

I I.

Sentiment de M. d'Alembert.

Les causes des vents que le P. *Sarrabat* vient de nous indiquer, sont assez généralement reconnus de tous les Physiciens *(c)*, ainsi il est inutile de m'étendre beaucoup sur cette matière. Je me contenterai d'indiquer ici quelques réflexions tirées d'un Mémoire de M. *Malouin (d)*, sur le

(c) Recueil de divers Traités sur l'Histoire Naturelle, par M. *Bertrand*, *page 155.*

(d) Mémoires de l'Académie, *année 1752, page 117.*

ſujet qui nous occupe, & qu'il a extrait lui-même de l'excellente Diſſertation de M. *d'Alembert (e)*, dont j'ai dit un mot dans mon *Traité de Météorologie (f)*. Cette matière encore fort obſcure, ſera ſans doute éclaircie par les Mémoires qui concourront pour le ſujet du Prix que l'Académie de Dijon a propoſé en 1780, ſur la *Théorie des vents*.

M. *d'Alembert* prouve que de l'action du Soleil & de la Lune, naît le vent d'eſt continuel de la Zone torride, & par la même formule géométrique, il rend encore raiſon des vents d'oueſt fréquens dans les Zones tempérées, & des violens ouragans qu'on éprouve à certaines latitudes entre les deux Tropiques. M. *le Monnier* a prouvé auſſi *(g)* que les vents furieux qu'on éprouve quelquefois dans le temps des équinoxes, viennent de l'action réunie du Soleil & de la Lune ſur notre atmoſphère. Il a obſervé que lorſque la Lune paſſe au méridien au-deſſus ou au-deſſous de l'horizon, ce paſſage produit un vent d'eſt plus fort qui écarte les nuages, ou un vent d'oueſt plus fort auſſi qui cauſe la pluie, ce qui arrive ſur-tout aux nouvelles & pleines Lunes, dit-il, lorſque les deux Aſtres ſont peu éloignés du plan de l'Équateur. Dans ces nouvelles & pleines Lunes, lorſque le vent vient de l'eſt, la ſéchereſſe eſt alors décidée; au contraire, la ſaiſon devient pluvieuſe quand le vent eſt venu de l'oueſt. La raréfaction de l'air, par la chaleur du Soleil qui paſſe preſque tout d'un coup d'un hémiſphère à l'autre, eſt la principale cauſe de ces vents des équinoxes.

III.

Cauſe des Ouragans.

Tout ce qui ſort de la plume de M. *Franklin*, a droit d'intéreſſer les Phyſiciens, c'eſt ce qui m'engage à rapporter ici une explication que cet illuſtre Savant a donnée de la

(e) Réflexions ſur la cauſe générale des vents.

(f) *Page 35.*

(g) Lettres de M. *le Monnier*, imprimées à la ſuite de la Diſſertation de M. *Halley*, ſur les vents alizés.

formation

formation des ouragans en Amérique *(h)*, & qui peut s'appliquer aussi aux ouragans qu'on éprouve dans d'autres contrées. « Pour produire nos ouragans nord-est, dit M. *Franklin*, je suppose une grande chaleur & une grande « raréfaction dans le golfe du Mexique ou dans le voisinage; « l'air qui s'en élève y est remplacé par celui qui l'avoisine du « côté du nord, & qui, étant plus froid, est conséquemment « plus dense & plus pesant: celui-ci étant en mouvement, est « bientôt suivi par l'air le plus proche, en tirant toujours au « nord, &c. &c. d'où il résulte un courant successif qui prend « la direction du nord-est, parce que nos côtes & nos chaînes « de montagnes s'étendent du nord-ouest au sud-est ». Il faut lire les *observations, conjectures & suppositions Physiques & Météorologiques* de M. *Franklin*, qui se trouvent à la tête du second Volume de ses Œuvres, on y apprendra à connoître la vraie manière d'observer, & de tirer des résultats de ses observations.

I V.

Vent singulier.

M. l'Abbé *de la Barthe*, qui, depuis plus de trente ans, s'occupe d'observations météorologiques, dans la petite vallée de Marvejols en Gévaudan, parle d'un vent bien singulier par les effets qu'il produit *(i)*: « Il arrive souvent, pendant l'hiver, dit-il, qu'il règne un vent du nord dont la direction « part du douzième degré en tournant vers l'ouest, ou nord $\frac{1}{4}$ « nord; ce vent qui, naturellement devroit être très-froid, non- « seulement est chaud, mais même il fond la neige, sans causer « la moindre inondation, quelle qu'en soit la quantité *(k)*. Le « Peuple dit qu'il la mange; on l'appelle l'*aure rousse*. Le mercure, «

(h) Œuvres de *Franklin*, *tome II*, *page 78*.

(i) Journal de Physique, *année 1778*, *tome XIII*. Supplément, *page 132*.

(k) La même observation a été faite à Montreuil-sur-mer, par un Chevalier de Saint-Louis. (*Journal Encyclopédique*, *Décembre 1782*, *première Quinzaine*, *page 307*).

» pendant qu'il souffle, se soutient au-dessus du terme moyen (25 pouces 11 lignes) ». Il me semble que cet effet singulier rentre dans la belle théorie de M. *le Roi*, sur l'élévation des vapeurs; voyez ce que j'en ai dit *(l)*.

V.

Retour périodique des Vents.

M. *Jeudi* présenta, il y a quelques années, au Ministre de la Marine, & à l'Académie Royale des Sciences, un Mémoire, dans lequel il se proposoit de prouver que par la connoissance qu'il avoit de la théorie des vents & de leur retour périodique, il pouvoit annoncer d'avance quel vent souffleroit en telle année dans les différens parages, ce qui auroit été fort utile aux Navigateurs & aux spéculations des Commerçans. Il dit que les vents de sud & de nord soufflent de deux en deux ans, ceux d'est & d'ouest, de quatre en quatre ans; que le vent dominant d'une année se fait ordinairement sentir dans la pleine Lune; qu'en Europe & particulièrement en France, les années sont pluvieuses & orageuses, lorsque le vent dominant est celui de ouest-sud-ouest, c'est celui qui dominoit en 1778, que M. *Jeudi* regardoit comme la troisième année de cette période. L'Académie n'a point accueilli ce Mémoire.

VI.

Conformité des Vents en différens Pays éloignés.

On a observé, pendant plus de trois ans, de 1773 à 1776, que les vents qui souffloient en Hollande par ouragan, étoient précisément les mêmes que ceux qu'on éprouvoit en Bavière, avec cette différence qu'ils se faisoient sentir vingt-quatre ou trente heures plus tôt en Bavière qu'en Hollande; cette uniformité de vents a été confirmée par quarante observations faites pendant l'espace de trois ans *(m)*.

(l) Traité de Météorologie, *page 40.*

(m) Gazette de France, *N.° 103, du 23 Décembre 1776.*

VII.

Description de plusieurs Anémomètres.

J'ai décrit dans mon *Traité de Météorologie (n)*, plusieurs machines propres à mesurer la force & la direction du vent, connues sous le nom d'*anémomètres*. Depuis la publication de mon Ouvrage on a imaginé de semblables machines; je vais tâcher de faire connoître celles dont j'ai pu me procurer la description, & je préviendrai mes Lecteurs que dans le moment où j'écris ceci (Janvier 1781) j'apprends par une lettre de M. l'Abbé *Hemmer*, Directeur du Cabinet de Physique de S. A. S. E. Palatine, & Secretaire de la Nouvelle Société Météorologique Palatine, que M. *Toaldo* travaille à un anémomètre qui indiquera la direction & la force du vent à la fois.

VIII.

Anémomètre de M. Gusteau.

M. *Gusteau*, Prieur-Curé de Sainte-Hermine en bas Poitou, m'envoya, il y a quelques années, le dessin d'une machine qu'il nommoit *anem-électromètre*, destinée à mesurer, en même temps, la force du vent, sa direction & l'électricité de l'air. Je présentai, de sa part, ce dessin à l'Académie des Sciences, mais il s'est égaré, & malheureusement je n'en ai qu'une copie imparfaite, sans description. Quelque temps après, le même M. *Gusteau* me fit passer le dessin d'une autre machine très-simple, propre à marquer la force du vent. Je vais la décrire.

AA (Planche VIII, Figure 1), est un cylindre de deux ou trois pieds de longueur au plus, selon la distance du toit ou plafond de l'appartement dans lequel on veut faire répondre la machine. Ce cylindre a trois pouces de diamètre, & il est surmonté d'une boule *E*, au milieu de laquelle est

(n) *Pages 197 & suivantes.*

un reſſort dont la force eſt connue, de la même manière qu'on connoît celle du reſſort d'une petite romaine. Sur la boule eſt attachée une plaque de fer ou de cuivre *C* verticalement, haute de ſix pouces, & longue de huit ou dix pouces, & à laquelle le reſſort eſt fixé; elle tourne librement ſur la boule au gré du vent; une girouette *D*, fait tourner le cylindre, & afin d'écarter la pluie, on la couvre d'une eſpèce d'étui avec des rebords *E E* qui rejettent l'eau. Dans l'intérieur du cylindre eſt un fil de laiton fixé au reſſort renfermé dans la boule, & à l'autre extrémité on ſuſpend un *index F* qui gliſſe ſur la règle graduée *G*, attachée au cylindre, pour faire connoître la force du vent. On conçoit que la graduation de la règle eſt relative à la force du reſſort dont on a précédemment règlé les différens degrés avec des poids d'une peſanteur connue.

I X.

Anémographe du P. Beaudoux, *Prêtre de l'Oratoire.*

J'ai préſenté auſſi à l'Académie, en 1777, au nom du P. *Beaudoux*, Prêtre de l'Oratoire, le deſſin d'une machine deſtinée à faire connoître la direction & la durée des vents qui ont régné pendant l'abſence de l'obſervateur, ce qui a engagé l'Auteur à le nommer *anémographe;* on a jugé que cette machine étoit ſimple & fort ingénieuſe; la voici:

A B C D (Planche VIII, Figure 4), table ſur laquelle ſont ajuſtés trois cercles concentriques formant deux rigoles; chaque rigole eſt diviſée en ſeize ou trente-deux caſes, & chaque caſe eſt taillée en plan incliné, afin que le ſable ne puiſſe pas s'arrêter. *E F*, verge de fer poſée verticalement dans une crapaudine *E;* elle y tourne librement, & elle eſt encore aſſujettie en *I* dans un collet de cuivre. *G H*, girouette fixée en haut de la verge de fer *E F*, elle a une queue *H*, qui ſert à faire équilibre. *M M*, traverſe de fer ou de bois élevée d'un pied au-deſſus de la table. *L L*, deux vaſes de fer-blanc ou de verre, placés aux extrémités de la traverſe,

& percés au fond *P*. On y adapte un tuyau *PN* de même matière, assez long pour atteindre, à quelques lignes près, la surface de la table; ces tuyaux ne sont pas verticaux, mais l'un répond à la rigole intérieure, & l'autre à la rigole extérieure; on a mis deux vases afin de conserver l'équilibre.

On conçoit que si l'on remplit de sable les deux vases, il coulera dans les cases correspondantes aux vents indiqués par la girouette, on saura donc quels sont les vents qui ont régné, en examinant les cases qui contiennent du sable, & celles qui en contiendront le plus, indiqueront les vents qui ont dominé. Les chiffres 1, 2, 3, 4, &c. indiquent des tiroirs qu'on peut mettre sous chaque case, pour avoir la facilité de vider le sable, & c'est pour cela que les cases sont taillées en plan incliné; on en voit la coupe *O O* dans la *Figure 5*.

X.

Anémomètres de M. Brequin de Demenge.

M.rs l'Abbé *Rozier* & *Mongès* ont publié dans un *Journal de Physique (o)*, la description de deux instrumens propres à mesurer la force & la vîtesse du vent. L'Auteur de ces deux machines est M. *Brequin de Demenge*, Colonel-Ingénieur au service de Leurs Majestés Impériales & Royales. Je vais décrire ces deux machines les plus simples, & en même temps les plus exactes que je connoisse en ce genre.

Premier Anémomètre.

GH (Planche VIII, Figure 2), élévation de l'anémomètre, qui est une espèce de moulin à vent, avec six ailes renfermées dans une cage composée de douze volets fixes *ST (Figures 2 & 3)*. On voit dans la *Figure 3* ces volets *AA*, *AA*, qui doivent être inclinés de 36 degrés sur leurs rayons prolongés. *GQ (Figure 2)*, axe des ailes & de la cage qui porte une roue horizontale *P*, cette roue engraine

(o) *Année 1780, tome XV, page 433.*

dans la roue verticale *R*; sur l'axe de cette dernière roue, est attaché un ressort fort élastique, dont l'autre bout est fixé à un piton à vis. Le ressort donne à cet axe, de même qu'à celui des ailes *G Q*, la liberté de faire une révolution, jamais plus, & il doit être d'une force telle que le vent le plus fort qui fait tourner les ailes ne le comprime pas assez pour lui faire achever la révolution entière; c'est par le moyen de ce ressort, & avec une suite de poids proportionnés à sa force & à la grandeur de l'instrument, que l'on marque les divisions sur le cadran dont on aperçoit le profil avec l'aiguille en Z Z; ces poids doivent être successivement suspendus à une corde *a b c d*, qui fait passer les dents de la seconde roue *R*, & tourner l'aiguille Z Z, en raison de la quantité de chaque poids jusqu'à la révolution entière, & alors il est arrêté par un piton *g h*; ce cordon ne sert que pour tracer les divisions sur le cadran, après quoi il devient inutile.

Ces divisions expriment la force comparable du vent qui fait tourner les ailes & l'aiguille jusqu'à un certain point, avec la quantité du poids qui a servi à les faire tourner jusqu'au même point. C'est-là le principe général sur lequel cet instrument est construit, car puisqu'il mesure & compare les diverses forces impulsives du vent, avec celles des différentes quantités de poids; il est clair que les diverses forces du vent & les divers poids suspendus, seront toujours en raison directe, puisqu'ils font tourner l'aiguille jusqu'à la même division du cadran. Par ce moyen on peut comparer les degrés ou les forces respectives des divers vents entre eux, ainsi que leurs vîtesses qui y sont toujours proportionnées.

Second Anémomètre.

L'anémomètre à ressort à boudin, représenté dans la *Planche IX*, sert à tracer les divisions de celui que je viens de décrire; il ressemble à celui que M. *Bouguer* a donné dans sa *Manœuvre des Vaisseaux*, & dont M. *Van-Swinden* fait usage à Franeker en Frise, en évaluant en onces les différentes forces du vent; mais M. *Brequin* fait voir que cet

anémomètre a plusieurs défauts auxquels il a tâché de remédier. Voici son nouvel instrument :

A B C D (Planche IX, Figures 1 & 2), tuyau composé de quatre pièces, d'une forme quarrée que l'on préfère à la figure ronde, parce que dans un quarré le ressort à boudin éprouve moins de frottement. *A*, première pièce du tuyau qui n'est qu'accessoire, elle ne sert qu'à régler & diviser l'instrument; pour cela elle porte une poulie *E*, sur laquelle passe un gros fil ciré, dont une extrémité est attachée au bout intérieur *I (Figure 2)*, de la règle ou verge *F*; à l'autre bout du fil on fixe un bassin *G (Figure 1)* de carton suspendu avec de gros fils; on pose sur ce bassin les différens poids dont on a besoin pour marquer sur un cadran *O*, ou si l'on veut, sur la verge même les degrés de vîtesse relatifs aux différens poids. Quand les divisions sont tracées, la poulie devient inutile.

La seconde pièce *B (Figures 1 & 2)* du tuyau est pour le jeu d'une partie de la verge *F* qui est de sapin, cette pièce du tuyau a sur deux de ses faces deux montans *H I* qui supportent une roue dentée *K (Figure 1)*; cette roue s'engraine dans une crémaillère *L (Figure 2)*, fixée sur la verge *F*. Sur le montant *H (Figure 1)*, est un cadran *O O* affermi par deux vis *a b*; l'axe de la roue *K* traverse ce cadran, & porte l'aiguille qui marque les degrés qu'on y a tracés. La *Figure 3* représente le profil de la roue & du cadran avec le pied *X U* de l'instrument. Il faut voir dans le Mémoire que j'extrais, la manière de faire les divisions du cadran, à l'aide des poids qu'on met dans le bassin *G (Fig. 1)*, & des Tables qui se trouvent dans l'Ouvrage de M. *Bouguer*, cité plus haut *(p)*, & dans lesquelles les degrés de force des vents qui frappent une surface d'une grandeur déterminée, sont comparés avec une suite régulière de poids d'égale impulsion.

La troisième pièce *C (Figures 1 & 2)* du tuyau, contient

(p) Manœuvre des Vaisseaux, *page 184*.

le reſſort à boudin, auſſi-bien que la quatrième pièce *D*; elles ſont percées de façon que la verge *F* puiſſe couler librement ſans cependant s'écarter. A l'extrémité de cette verge eſt fixé le plan *Q R*, qui doit être expoſé au vent. Ce plan eſt formé d'un cadre de cuivre battu fort mince, ou de fer-blanc de ſix pouces en quarré; il eſt ſoutenu par une croix *S S*, *T T*, de même métal dont le profil doit être dans la direction du vent, afin qu'il puiſſe mieux réſiſter ſans plier; ce cadre eſt couvert d'un taffetas fin ciré, & ſolidement couſu.

Sous le tuyau eſt une douille *U X* (*Figures 1 & 3*); on voit en *X* (*Figure 3*), un petit cercle de cuivre ſoudé & percé dans le milieu pour y paſſer une broche de fer, emmanchée dans une hampe de bois, c'eſt ſur cette broche que poſe tout l'inſtrument, & autour de laquelle il tourne à tout vent.

On peut encore ſimplifier cette machine, en mettant à la place de la roue dentée *K* (*Figure 1*), & de ſa cremaillère, une poulie *Z* (*Figure 4*), de même diamètre que la roue. On roule un fil autour qui ſe croiſe en bas, les bouts du fil étant attachés l'un en *U*, l'autre en *Y*; il ne faut pas qu'il ſoit trop ſerré ſur la poulie, afin que ſon jeu ſoit fort libre; la verge ne peut pas ſe mouvoir ſans faire tourner la poulie qui, ayant une aiguille ſur un des bouts de ſon axe, marquera auſſi juſte que la roue dentée. Voilà tout le jeu de cette machine ingénieuſe.

X I.

Anémomètre muſical de M. Delamanon.

M. *Delamanon*, dont j'ai déjà eu occaſion de parler, a imaginé une eſpèce d'*anémomètre muſical*, qu'il décrit de cette manière (*q*).

« Il faut prendre vingt-un tuyaux, avoir ſoin de les calibrer

(*q*) Journal de Phyſique, *année 1782, tome XIX, page 15.*

exprès

exprès & dans certaines proportions, de façon que le vent « entrant dans chaque tuyau, puisse donner successivement & « en détail trois octaves. Le premier *ut* doit répondre à la force « du vent frappant sur un pied quarré de surface, & soulevant « un poids de cinq onces; *re* doit donner dix onces, *mi* quinze « onces, & ainsi de suite. Les notes de la seconde & de la « troisième octave désigneront un poids qui augmente progres- « sivement de trois en trois onces. De petites plaques ajustées « à des ressorts, feront qu'il n'y aura qu'un tuyau qui réson- « nera à la fois; & le tuyau qui s'ouvrira, fermera, par ce « moyen, tous ceux qui lui sont inférieurs. Il sera facile alors « de juger de la force du vent. Si j'entends, par exemple, « le *sol* de la première octave, je suis averti que la force du « vent est de vingt-cinq onces; le *si* de la seconde octave, « m'apprend que le vent tourne à la tempête, & j'en sais les « progrès en écoutant. Tel son de cette octave désignera que « les mûriers risquent d'être ébranchés, mais qu'il n'y a rien « à craindre encore pour les oliviers. Tel autre son précédera « toujours la chute des tuiles, &c. Je calculerai d'ailleurs, avec « la plus grande facilité, par cet *anémomètre musical*, l'ordre & « la succession des bouffées. Huit autres tuyaux, avec des sons « aigres, & dirigés vers huit parties différentes du ciel, indi- « queront la direction du vent. De sorte que j'entendrai toujours « deux sons, dont l'un désignera la direction du vent, & l'autre « son degré de force ».

Il seroit à desirer que cet instrument fût exécuté sous les yeux de son ingénieux inventeur; il pourroit servir dans un Port de mer à prévenir la tempête; si toutefois on n'en est pas suffisamment averti, pour peu que l'on ait d'expérience, sans avoir besoin d'un pareil instrument; il nous annonceroit aussi la destruction de nos arbres, de nos cheminées, mais sans nous fournir les moyens de la prévenir. C'est donc un objet de pure curiosité, dont la Physique seule peut retirer quelqu'avantage.

M. *Delamanon* rapporte quelques observations qu'il a faites avec l'anémomètre de M. *Bouguer*; il dit que le 30 Octobre

1782, il souffla un vent à Salon, qui déracina les arbres; en frappant sur un pied quarré de surface, il soulevoit un poids de treize livres & demie : si cette violence eût seulement duré quelques minutes, rien n'auroit pu lui résister, car une force de six livres suffit, au rapport de M. *Bouguer*, pour arracher les arbres les plus enracinés. En 1779, le vent le plus fort n'a enlevé qu'un poids de six livres deux onces. En 1780 il fut plus fort, mais on ne le mesura point avec l'anémomètre. Celui du 30 Octobre 1782, doit faire époque parmi les Météorologistes; pendant qu'il souffloit, le baromètre descendit de trois lignes & demie au-dessous de son état moyen. M. *Lefebvre des Hayes*, Correspondant du Cabinet du Roi, a présenté en 1783, à l'Académie Royale des Sciences, un nouvel anémomètre, dont le rapport n'étoit pas encore fait lorsque cet article étoit sous presse *(r)*.

(r) On trouvera dans les *nouveaux Mémoires de l'Académie de Berlin* *, un Mémoire de M. *Lambert*, dans lequel ce Savant propose une méthode fort simple, de déterminer, par le calcul, la direction & la force moyenne des vents qui ont dominé dans un pays quelconque, & dont on a eu soin d'observer journellement les directions & leurs degrés de force, ainsi que les Météorologistes ont coutume de le faire. Il y a joint une planche qui fait voir d'un coup-d'œil les résultats de tous les calculs. On y voit pour chacune des cinq Villes différentes, dont il a recueilli les observations, douze lignes qui partent d'un même centre, & qui marquent tant la direction que la quantité de force du vent qui a dominé, chaque mois, à Drontheim en 1763 & 1764; à Pétersbourg, en 1769 & 1770; à Spaardam, de 1733 à 1736; à Berlin, de 1769 à 1774, & à Padoue, de 1725 à 1727.

M. le Chevalier de *Dalberg*, de l'Académie d'Erfurt, a publié en Janvier 1781, la description d'un nouvel anémomètre, qui marque la direction du vent, son inclinaison, sa force absolue & relative, & qui mesure tous les degrés de cette force. Comme cette description a été distribuée à tous les Amateurs de Météorologie, je n'en dirai rien ici; elle est accompagnée d'une planche gravée en taille-douce & au trait seulement. Voyez aussi *Journal de Physique, année 1781, tome XVII, page 438; & année 1782, tome XX, page 416*, la description d'une nouvelle espèce de girouette, propre à orienter l'observateur, pour lui faire connoître exactement la direction du vent qui souffle.

* *Année 1777, page 36.*

ARTICLE SECOND.

Des Trombes.

J'AI essayé dans mon *Traité de Météorologie (s)*, d'expliquer la formation des trombes; on a vu comment M. *Brisson* essaie de rapporter ce phénomène à l'Électricité. Voici une autre explication que nous fournit M. *Franklin*, & qui me paroît plus naturelle que celles qu'on a imaginées jusqu'à présent, comme on va le voir *(t)*.

I.

Formation des Trombes.

Ce savant Physicien établit 1.° que la région inférieure de l'air est souvent plus échauffée & plus raréfiée que la supérieure, & par conséquent spécifiquement plus légère: le froid de la région supérieure se manifeste par la grêle qui en tombe dans un temps chaud. 2.° Qu'il est possible que l'air échauffé soit fort humide, mais que son humidité soit si raréfiée & si uniformément répandue, qu'elle ne se fasse point apercevoir, jusqu'à ce qu'il s'y mêle un air plus froid qui la condense & la rend visible; ainsi notre haleine invisible en été, devient visible en hiver.

« Supposons maintenant, dit-il, un espace de terre ou de mer, peut-être de vingt lieues en carré, où l'on n'ait ni « aperçu aucun nuage, ni senti aucun vent pendant une grande « partie d'un jour d'été, ce qui est possible, pendant plusieurs « jours de suite, jusqu'à ce que toute cette étendue soit violemment échauffée, aussi-bien que la région inférieure de « l'air attenant: de sorte que cette couche inférieure de l'air « devienne spécifiquement plus légère que la couche immédiatement supérieure de l'atmosphère où flottent communément «

(s) *Page 36.*

(t) Œuvres de *Franklin, tome II, page 28.*

» les nuages. Supposons encore que la couche d'air étendue
» au-dessus de cet espace, n'ait pas été fort échauffée pendant
» ce temps, & qu'elle soit restée conséquemment plus pesante.
» Il me semble qu'il s'ensuit de-là que l'air échauffé & d'autant
» plus léger, étant pressé de tous côtés, doit s'élever, & que
» le plus pesant doit descendre, & comme cette élévation ne
» peut pas avoir lieu dans toutes les parties ou dans toute l'aire
» de ce vaste espace à la fois, parce que cela laisseroit un vide
» d'une trop grande étendue, c'est précisément la colonne qui
» se trouve la plus légère & la plus raréfiée qui doit commencer
» à s'élever la première, & l'air chaud affluant horizontale-
» ment de tous les points à cette colonne, leurs courans divers
» s'y rencontrant & se réunissant pour s'élever, formeront
» naturellement un tourbillon, de même qu'il s'en forme un
» dans un tube plein d'eau par le fluide descendant qui accourt
» de tous les côtés du tube vers le trou qui perce le centre.

» Et comme tous les courans divers arrivent à cette colonne
» qui s'élève au centre avec une force considérable de mouve-
» ment horizontal, qu'ils ne peuvent pas changer tout-à-coup
» en un mouvement vertical, cela fait qu'à mesure qu'ils appro-
» chent du tourbillon, ils s'éloignent de la ligne droite pour
» suivre des lignes courbes ou circulaires : de sorte qu'ayant
» atteint le tourbillon, ils montent par un mouvement de spirale,
» de même que l'eau descend en forme de spirale dans le trou
» du vase dont nous avons parlé.

» Enfin, comme l'air inférieur & le plus voisin de la surface,
» est plus raréfié par la chaleur du Soleil, cet air éprouve la
» plus forte pression de l'air environnant froid & pesant qui
» doit prendre sa place ; son mouvement vers le tourbillon
» est conséquemment plus rapide, ainsi l'activité de la partie
» inférieure du tourbillon ou de la trombe est plus forte, &
» la force centrifuge de ces particules plus grande. Il s'ensuit
» de-là que le vide d'autour de l'axe du tourbillon, doit être
» plus grand auprès de la surface de la terre ou de la mer,
» & diminuer par degrés, à mesure qu'il approche de la région
» des nuages, jusqu'à ce qu'il se termine en pointe, comme

on le voit en *P* (*Planche VII, Figure 1*), où il a la forme « d'un cône long & grêle. . . . . Cette figure est destinée « à représenter l'élévation d'une trombe où je suppose que *PPP* « est le cône d'abord vide, jusqu'à ce que *WW* qui est la « colonne d'eau montante, l'ait rempli jusqu'à la hauteur où « elle s'élève. *SSSS* désigne le tourbillon spiral de l'air qui « entoure le vide, & qui continue à s'élever en forme de « colonne pleine au-dessus de la pointe où le vide finit en *P*, « jusqu'à ce qu'il parvienne à la région de l'air froid. *BB* « est le buisson décrit par *Stuart*, qui environne le pied de la « colonne d'eau. «

Maintenant je suppose que ce tourbillon d'air est d'abord « aussi invisible que l'air l'est naturellement, quoiqu'il s'étende « bien réellement depuis l'eau jusqu'à la région de l'air froid, « où flottent communément en été nos orages les moins élevés; « mais il deviendra bientôt visible à ses deux extrémités; à « son extrémité inférieure, par l'agitation de l'eau au-dessous « de la partie tourbillonnante du cercle entre *P* & *S*, ce qui « forme le buisson de *Stuart*, & par le soulèvement & l'élé- « vation de l'eau dans le vide commençant, qui n'est d'abord « qu'un petit cône large en bas, dont le sommet s'élève & « s'aiguise, à mesure que la force du tourbillon augmente. Il « devient visible à son extrémité supérieure par l'élévation de « l'air chaud dans une région plus froide, où son humidité « commence à être condensée en vapeurs épaisses par le froid, « & se fait apercevoir d'abord à sa partie la plus élevée *A*, qui « étant actuellement refroidie, condense celle qui s'élève à sa « suite en *B* qui condense à son tour celle qui la suit en *C*, « & successivement celle-ci condense celle qui tend à s'élever « sous elle en *D*, le froid opérant plus promptement par le « contact des vapeurs en droite ligne de haut en bas, que les « vapeurs elles-mêmes ne peuvent s'élever en lignes spirales « de bas en haut. Elles s'élèvent néanmoins, & comme par « des recrues continuelles elles deviennent plus denses, & « qu'elles acquièrent conséquemment une plus grande force « centrifuge lorsqu'elles sont parvenues au-dessus des courans «

» convergens qui composent le tourbillon, elles s'en échap-
» pent, se déploient & forment un nuage. Il ne paroît pas
» difficile de concevoir comment par cette condensation succes-
» sive de la partie supérieure, la trombe paroît couler ou
» descendre du nuage, quoique les matériaux dont elle est
composée s'élèvent pendant tout ce temps ».

II.

Différentes espèces de Trombes.

Les trombes se montrent sous bien des formes différentes, qu'il seroit trop long de détailler ici. Je me contenterai d'indiquer, pour ceux qui sont curieux de ces sortes de phénomènes, les principales descriptions qu'on en a publiées.

Voyez 1.° un Ouvrage Italien de M. l'Abbé *Boschovich*, intitulé : *Sopra il turbine, in Româ, 1749, in-8.°* C'est la description d'une trombe observée par ce Savant, en Italie, en 1749.

2.° Le détail historique d'une trombe terrestre, observée près de la ville d'Eu, le 16 Juillet 1775 *(u)*.

3.° J'ai fait insérer dans le *Journal de Physique (x)*, la description d'une trombe observée le 24 Mars 1774, à dix lieues de Bordeaux, dans le voisinage du bassin d'Arcachon, avec des éclaircissemens demandés par M. *Guyot*, Correspondant de l'Académie de Bordeaux, & les réponses de M. *Butet*, Curé de Gajan, sur ce phénomène.

4.° La description d'une trombe observée sur la Seine, près Villeneuve-Saint-George, le 23 Juin 1764, par M. *du Bourdieu*, ancien Commandant pour la Compagnie des Indes, au Fort de Judda en Afrique, & qui avoit souvent eu occasion d'observer de pareils phénomènes sur la mer *(y)*.

(u) Journal de Physique, *année 1776, tome VII, page 70.*

(x) Ibid. *Page 334.*

(y) Histoire de l'Académie, *année 1764, page 32.*

5.° Des détails ſur des trombes obſervées en Suède, l'une le 28 Juillet 1757, l'autre le 17 Août, & une troiſième le 27 du même mois 1746 *(z)*.

6.° La relation effrayante d'une trombe qui a ravagé les environs de Carcaſſonne, le 3 Août 1780, par M. *Leſpinaſſe*, Directeur du Canal de Languedoc *(a)*.

J'ai obſervé auſſi deux fois des trombes ſur l'étang qui ſe trouve au milieu de notre vallée de Montmorenci.

(z) Collection Académique, Partie Étrangère, *tome XI, Académie de Stockholm, page 15.*

(a) Journal de Phyſique, *année 1780, tome XVI, page 355.*

NEUVIÈME MÉMOIRE,

Sur l'Aurore Boréale.

J'AI donné dans mon *Traité de Météorologie (a)*, le précis du ſyſtème ingénieux de M. *de Mairan*, ſur l'aurore boréale, avec les réſultats des obſervations qu'on a faites de ce phénomène *(b)*. Depuis la publication de cet ouvrage, on a imaginé pluſieurs nouveaux ſyſtèmes ſur la cauſe de l'aurore boréale, on s'eſt appliqué à l'obſerver lorſqu'elle s'eſt montrée; pluſieurs Obſervateurs ſe ſont rendus attentifs aux variations que l'aiguille aimantée éprouvoit aux approches ou pendant la durée de ce phénomène, & à l'influence qu'il pouvoit avoir ſur la température de l'atmoſphère. Tous ces objets feront la matière des différens Articles qui compoſeront ce Mémoire.

ARTICLE PREMIER.

Expoſition des nouveaux ſyſtèmes ſur la cauſe de l'Aurore Boréale.

I.

Sentiment de M. l'Abbé Hell.

M. l'Abbé *Hell*, Aſtronome de Leurs Majeſtés Impériales & Royales, fit un voyage à Wardhus en Norvège, pour obſerver le dernier paſſage de Vénus ſur le Soleil; il eut occaſion d'être ſouvent témoin, dans ce pays, du beau ſpectacle que le phénomène de l'aurore boréale y offre preſque continuellement; il profita donc de cette circonſtance

(a) *Page 91.*
(b) *Page 325.*

pour

pour établir, sur la cause de l'aurore boréale, un nouveau systême entièrement opposé à celui de M. *de Mairan*, qui ne vouloit pas qu'on regardât l'aurore boréale comme un météore proprement dit. L'Astronome de Vienne prétend au contraire *(c)*, qu'elle appartient aux phénomènes des halos, parahélies, parasélènes, &c. & qu'elle est formée par les vapeurs congelées qui sont abondantes dans les pays froids, & qui refléchissent tantôt la lumière du Soleil, tantôt celle de la Lune, & quelquefois la lumière de ces deux Astres ensemble. Il faut lire dans l'ouvrage même le compte qu'il rend de ses observations, & la manière dont il s'en sert pour étayer ce nouveau systême. Il a cru remarquer une certaine analogie entre l'apparition de l'aurore boréale & la température qui a lieu quarante jours après; j'en parlerai dans le troisième Article de ce Mémoire.

I I.

Sentiment de ceux qui attribuent l'Aurore boréale à l'Électricité.

La plupart des Physiciens regardent actuellement l'aurore boréale comme un phénomène électrique, à cause des espèces d'éclairs qu'on aperçoit quelquefois pendant la durée de ce phénomène, du bruit semblable à celui du tonnerre qu'on entend, & sur-tout à cause de l'influence qu'il a sur la variation de l'aiguille aimantée (j'examinerai cet effet dans le second Article de ce Mémoire). M. *Musschenbroek (d)* regarde l'aurore boréale comme l'effet d'une matière électrique & phosphorique répandue dans l'atmosphère, & qui s'y enflamme. M. l'Abbé *Mann*, de l'Académie de Bruxelles, attribue à l'électricité, non-seulement l'aurore boréale, mais même tous les phénomènes lumineux, la queue des Comètes,

---

(c) Éphémérides de Vienne, *année 1777. Appendix.*

(d) Cours de Physique, nouvelle édition, *tome III, page 388. Art. MMDIII & MMDIV.*

la voie lactée, &c. *(e)*. Il étoit réservé au célèbre *Franklin* de donner à cette idée toute la vraisemblance dont elle est susceptible, ainsi qu'on peut le voir dans le recueil de ses Œuvres *(f)*. M. *Canton* a imaginé une très-belle expérience électrique, qui paroît démontrer l'identité de l'électricité & de l'aurore boréale, si toutefois on peut juger des grands phénomènes de la Nature, par les petits essais que nous faisons dans nos cabinets. Voici cette expérience *(g)* :

Faites le vide de *Torricelli* dans un tube de verre d'environ trois pieds de longueur, & scellez-le hermétiquement, afin qu'il soit toujours en état de vous servir; tenez ce tube à votre main par un bout & appliquez l'autre bout au conducteur, sur le champ tout le tube sera illuminé d'un bout à l'autre, & quand on l'aura éloigné du conducteur, il continuera d'être lumineux, sans interruption, pendant un temps considérable, souvent plus d'un quart-d'heure. Si, après cela, on le frotte avec la main dans un sens ou dans l'autre, la lumière sera extrêmement vive & sans la moindre interruption d'une main à l'autre, même dans toute sa longueur. Après cette opération, qui le décharge en grande partie, il jette encore des éclats par intervalles, quoiqu'il ne soit tenu que par un bout & parfaitement tranquille; mais si alors on le prend avec l'autre main, dans quelqu'autre partie de sa longueur, il ne manquera guère de s'élancer, d'une extrémité à l'autre, de vifs éclats de lumière, & cela continuera pendant vingt-quatre heures, & peut-être beaucoup plus long-temps, sans une nouvelle électrisation. Des tubes de verre minces & longs, purgés d'air, & courbés d'une manière irrégulière, & sous toutes sortes d'angles, étant convenablement électrisés dans l'obscurité, donneront l'apparence de très-beaux éclairs. Quelle distance entre l'aurore

(e) Mém. de l'Académie Impériale & Royale de Bruxelles, *tome II, pages 1 & suivantes.*

(f) Œuvres de *Franklin*, *tome I, pages 46 & 140.*

(g) Histoire de l'Électricité de *Priestley*, traduction Françoise, *tome III, page 165.*

boréale du laboratoire de M. *Canton* & celle que la Nature produit dans le ſien !

III.

Sentiment de M. Franklin.

M. *Franklin* a rédigé toutes ſes idées ſur l'aurore boréale, dans un Mémoire qui fut lû par M. *le Roy*, le 14 Avril 1779, à la rentrée publique de l'Académie Royale des Sciences, & qui ſe trouve, par extrait, dans le *Journal de Phyſique (h)*; cet extrait étant fort court, quoique très-clair & très-méthodique, & ne contenant préciſément que ce qu'il faut, je crois faire plaiſir à mes Lecteurs, en le rapportant ici tout entier; ils concluront avec l'Auteur eſtimable de ce Journal, que le génie des Affaires n'exclut pas celui des Sciences.

« 1.° L'air échauffé devient plus léger que celui dont la température eſt plus froide. «

2.° Devenu plus léger, il s'élève, & l'air voiſin plus froid « & plus peſant le remplace. «

3.° Échauffé au milieu d'une chambre par un fourneau « ou par un poêle, il gagne le haut, & ſe répand au-deſſus « de l'air plus frais, juſqu'à ce que touchant aux murailles, « ces murailles plus froides, le condenſent. Alors, devenu plus « peſant, il deſcend & prend la place de l'air froid qui s'étoit « porté vers le feu pour occuper celle de l'air qui s'étoit élevé « des environs. «

4.° Ainſi, au moyen du feu, il ſe fait une circulation « continuelle de l'air qui eſt dans la chambre; circulation qu'on « peut rendre viſible, en faiſant, dans cette chambre, un peu « de fumée, car elle prendra les mêmes directions. Entr'ouvrez « une porte entre deux pièces, dont l'une ſoit échauffée, & « l'autre ne le ſoit pas; préſentez ſucceſſivement une bougie « au haut, au bas & au milieu de cette porte, vous verrez un «

(h) *Année 1779, tome XIII, page 409.*

» effet du même genre, car vous reconnoîtrez par les diffé-
» rentes directions de la flamme, un courant d'air échauffé
» qui sort de la chambre par en haut, un autre d'air froid
» qui entre par en bas, & très-peu ou point de mouvement
» au milieu.

» 5.° La Nature produit sur l'air de notre globe un effet
» semblable. L'air échauffé entre les Tropiques s'élève perpé-
» tuellement en haut, & sa place est remplie par les vents du
» nord & du sud qui viennent des régions plus froides.

» 6.° L'air plus léger, parce qu'il est échauffé, flottant au-
» dessus d'un autre plus froid & plus dense, doit se répandre
» vers le nord & le sud, & descendre près des deux Pôles
» pour remplir la place de celui qui s'est porté vers l'Équateur.

» 7.° Il se fait par-là une circulation dans l'air de notre
» atmosphère, comme dans la chambre dont nous venons de
» parler.

» 8.° En effet, les directions différentes & même opposées
» des nuages, démontrent celles des airs de différentes pesan-
» teurs, comme celles de la fumée ou de la flamme, dans
» l'expérience de la chambre ou de la porte.

» 9.° La grande quantité de vapeurs qui monte entre les
» Tropiques, forme des nuages qui contiennent beaucoup
» d'électricité; quelques-uns tombent en pluie avant d'arriver
» aux régions polaires, d'autres passent à ces régions.

» 10.° Si l'on reçoit de la pluie dans un vase *isolé* ou sou-
» tenu sur du verre, ce vase sera électrisé, car chaque goutte
» apporte un peu d'électricité.

» 11.° Il en sera de même, si c'est de la neige ou de la
» grêle.

» 12.° L'électricité descendant ainsi dans les climats tem-
» pérés, est réunie & imbibée par la terre.

» 13.° Si les nuages ne sont pas suffisamment déchargés
» par cette opération graduelle, ils se déchargent quelquefois
» soudainement par de grands coups de tonnerre sur la terre
» qu'ils trouvent en état de recevoir leur électricité.

» 14.° La terre, dans les climats tempérés & chauds, est

généralement propre à la recevoir, parce qu'elle y est propre « à la transmettre. «

15.° Un certain degré de chaleur rend capable de transmettre l'électricité des corps qui, sans ce degré, ne le seroient « pas. «

16.° Ainsi la cire devenue fluide, & le verre ramolli « par la chaleur, peuvent tous les deux transmettre ou conduire « l'électricité. «

17.° L'eau a la propriété de transmettre l'électricité; gelée, « quoique par un froid médiocre, elle la perd en partie; quand « le froid est extrême, elle la perd en totalité. «

18.° La neige tombée sur la terre gelée retient son électricité, & elle la communique ensuite aux corps *isolés*, quand « après sa chute elle est chassée par les vents. «

19.° L'humidité contenue dans les nuages qui s'élèvent « de l'Equateur & qui arrivent aux régions polaires, doivent « y être condensés & tomber en neige. «

20.° Le grand gâteau de glace qui couvre éternellement « ces régions, peut être trop fortement gelé, pour permettre « à l'électricité qui descend avec cette neige, de pénétrer dans « la terre. «

21.° Cette électricité peut donc être accumulée sur ce « gâteau de glace. «

22.° L'atmosphère qui a peut-être trois ou quatre lieues « de hauteur, étant plus pesante dans les régions polaires que « dans celles qui sont entre les Tropiques, doit y être moins « élevée, non-seulement par cette raison, mais encore parce « que la force centrifuge étant moindre près des Pôles, la « quantité d'air & la hauteur de la colonne y sont moins « considérables. Ainsi il doit y avoir moins de distance de la « Terre au vide qui est au-dessus de l'atmosphère dans ces « régions, que dans celles où la chaleur étant plus grande, « la terre & la mer ne sont pas gelées, & peuvent par-là « recevoir & transmettre l'électricité. Dans ce cas, le fluide « électrique accumulé sur la glace près du Pôle, pénétrera plus « facilement l'atmosphère dans la direction perpendiculaire, «

» que dans la direction horizontale, & on sera d'autant plus
» porté à le croire, que la résistance de l'air diminue graduel-
» lement comme sa densité, à mesure qu'on s'élève; tandis
» qu'elle est toujours la même dans la direction horizontale &
» près de la surface de la Terre.

» 23.° Le vide transmettant bien l'électricité, celui qui est
» au-dessus de l'atmosphère la transmettra aussi très-facilement.
» *Ces choses supposées:*

» 24.° N'est-il pas possible que la grande quantité d'élec-
» tricité portée dans les régions polaires par les nuages qui s'y
» rassemblent, en suivant la direction des Méridiens, vienne
» aussi à s'y condenser & à y tomber avec la neige? N'est-il
» pas possible que l'électricité tendant alors à pénétrer dans la
» terre, & ne le pouvant pas à cause des glaces qui s'y oppo-
» sent, se reporte en haut, comme dans une bouteille de Leyde
» surchargée, qu'elle s'ouvre un chemin à travers l'atmosphère
» peu élevée de ces régions, qu'elle courre dans le vide au-
» dessus de l'air, & se dirige enfin du côté de l'Équateur en
» divergeant comme les Méridiens? L'électricité ne sera-t-elle
» pas alors très-visible dans les endroits où elle sera plus dense,
» & ne le deviendra-t-elle pas de moins en moins à mesure
» que la divergence augmentera, jusqu'à ce qu'enfin elle trouve
» une issue vers la terre, dans les climats plus tempérés, ou
» qu'elle se mêle avec l'air supérieur, & si la Nature opère de
» cette manière, n'en résultera-t-il pas toutes les apparences
» des *aurores boréales!*

» 25.° Car ces aurores paroîtront plus fréquemment en
» automne, aux approches de l'hiver, non-seulement parce
» que les nuits sont plus longues dans cette saison, mais encore
» parce que dans l'été la longue présence du Soleil peut amollir
» la surface du grand gâteau de glace des régions polaires, &
» la rendre par-là plus propre à conduire l'électricité, ce qui
» nuira à son accumulation dans ces régions.

» 26.° L'atmosphère des régions polaires devenant plus
» dense par le froid extrême, & l'humidité qui la charge étant
» gelée, quelque grande lumière ne peut-elle pas, pendant la

nuit, rendre alors cette atmosphère un peu visible à ceux « qui vivent dans l'air plus raréfié des latitudes moins voisines « du Pôle? & dans ce cas, quoique cette atmosphère soit elle-« même un cercle plein, s'étendant à dix degrés de latitude « autour du Pôle, ne doit-elle pas paroître aux spectateurs « placés de manière à n'en voir qu'une partie, sous la forme « d'un segment, la corde restant sous l'horizon, & son arc « s'élevant au-dessus plus ou moins selon la latitude dont il « est vu; ne doit-il pas paroître d'une couleur un peu obscure, « mais assez transparent pour permettre à la vue d'apercevoir « quelques étoiles au travers? «

27.° Les rayons électriques divergent entr'eux par une « répulsion mutuelle, à moins qu'il n'y ait quelqu'autre corps « conducteur assez près pour les recevoir; quand ce corps est « plus distant, ces rayons divergent d'abord, mais convergent « ensuite pour y entrer. «

28.° Les effets du fluide électrique ne peuvent-ils pas « expliquer quelques-unes de ces variétés de figures qu'on « observe quelquefois dans le mouvement de la matière im-« mense des aurores boréales? puisqu'il est possible qu'en passant « par-dessus l'atmosphère, ou allant du Pôle vers l'Équateur « dans toutes les directions des Méridiens, les rayons de cette « matière trouvent au-dessous d'eux, dans plusieurs endroits « de leur passage, des régions nébuleuses ou d'un air humide, « lesquelles étant dans l'état naturel d'électricité, ou dans l'état « négatif, peuvent être propres à les recevoir, & à les faire « converger vers elles. Que si ces régions sont plus que saturées « d'électricité, les rayons lumineux peuvent diverger de ces « masses d'air ou des nuages, vers d'autres également humides, « & former ainsi ces figures appelées *couronnes*, & les autres « apparences dont il est souvent fait mention dans les différentes « descriptions que nous avons de l'aurore boréale ».

IV.

Sentiment de M. le Baron de la Cépède.

Voici encore une nouvelle explication de l'aurore boréale fondée sur l'électricité; elle a pour auteur M. le Baron *de la Cépède,* Membre de plusieurs Académies : ce Savant regarde l'aurore boréale comme l'effet lumineux de l'accumulation du fluide électrique, hors des bornes de notre atmosphère, que son expansibilité lui a fait aisément franchir, & qui y produit des phénomènes en tout semblables à ceux dont il est aussi la cause, lorsqu'il se porte de préférence à toute autre espace, vers le vide artificiel que nous pouvons former, & par le moyen duquel nous avons la foible image, l'imparfaite représentation de cette singulière lumière dont les régions des Pôles jouissent presque continuellement. Il faut voir dans le Mémoire même de M. *de la Cépède* (*i*), le détail des preuves sur lesquelles il étaie son systême. Une de ses preuves, c'est que le séjour des aurores boréales est dans la partie nord-ouest du ciel, le même que celui du Pôle magnétique; mais cette preuve seroit encore bien plus forte, si M. le Baron *de la Cépède* nous citoit, en même temps, des faits qui démontrassent que le séjour des aurores boréales étoit dans la partie nord-est du ciel, dans le temps où le Pôle magnétique s'y trouvoit aussi, c'est-à-dire, pour l'Europe, avant 1666.

V.

Sentiment de M. Bertholon.

M. *Bertholon,* Prêtre de Saint-Lazare, savant & habile Physicien, a developpé d'une manière très-lumineuse l'idée de M. *Musschenbroek,* sur la matière de l'aurore boréale, dans un Mémoire lû en Décembre 1777, dans la Séance

(*i*) Journal de Physique, *année 1778, tome XI, page 348.* — *Voyez aussi* Essai sur l'Électricité, par M. *de la Cépède, tome II, page 351.*

publique

publique de la Société Royale des Sciences de Montpellier, tenue en présence des États, & imprimé ensuite dans le *Journal de Physique (k)*. M. *Bertholon* regarde l'aurore boréale, avec M. *Musschenbroek*, comme un phénomène phosphorico-électrique. Il établit pour principes 1.° que l'électricité qui règne par-tout, est d'autant plus forte & plus abondante qu'on s'élève plus haut; 2.° que la raréfaction de l'air est en raison de son élévation; 3.° que plus l'air est rare, plus l'électricité se manifeste sous la figure d'une lumière phosphorique; 4.° que le fluide électrique se porte naturellement des lieux où il est plus abondant à ceux où il l'est moins; 5.° que le feu électrique, dans ses différens degrés, paroît blanc, rouge, jaune, &c. 6.° que tout feu, toute flamme vue au travers des vapeurs & des exhalaisons, paroît rouge, & sur-tout la lumière phosphorique; 7.° que la lumière électrique qui est très-abondante dans les hautes régions, se porte aux Pôles plutôt qu'à l'Équateur, à cause de la force centrifuge qui est moindre ves les Pôles; 8.° enfin, que le fluide électrique ne se manifeste jamais avec plus de force & d'abondance que dans les temps froids, dans les lieux septentrionaux, & dans les endroits où règne le froid le plus vif. M. *Bertholon* fait ensuite l'application de ces principes à l'aurore boréale, & il tire une nouvelle preuve de son systême, de l'augmentation de l'électricité artificielle dans le temps des aurores boréales, des étincelles électriques qu'on obtient des pointes isolées en l'air, des feux volans & des étoiles tombantes qu'on voit quelquefois sortir du foyer de l'aurore boréale.

Ce systême ingénieux a tout l'air de la vraisemblance, & paroît rendre raison de toutes les circonstances qui accompagnent l'aurore boréale; il en est cependant une que les partisans de l'électricité ne peuvent accommoder avec leurs idées. Ils disent que les aurores boréales ne sont jamais plus fréquentes, ni plus fortes que dans les temps les plus froids

(k) Journal de Physique, *tome XII, page 442.*

de l'année, cette aſſertion n'eſt cependant pas conforme à l'obſervation; je prouverai dans le troiſième Article de ce Mémoire, que les mois de Mars, Avril, Septembre & Octobre ſont ceux où ce phénomène ſe montre le plus ſouvent & avec plus d'éclat; ces mois ne ſont ſûrement pas les plus froids de l'année; cette circonſtance importante me paroît très-bien s'accorder avec tout l'enſemble du ſyſtème de M. *de Mairan*, & je ne vois pas qu'on puiſſe en rendre raiſon dans les ſyſtèmes qui font dépendre l'aurore boréale de l'électricité, à moins qu'on ne diſe que l'apparition de ce phénomène, dans notre climat, dépend de la poſition de la Terre, & que celle qu'elle affecte vers les équinoxes, eſt apparemment la plus favorable pour permettre à ceux qui habitent les Zones tempérées, de jouir d'un ſpectacle qui eſt preſque continuel dans une latitude plus ſeptentrionale, tandis que les habitans des latitudes méridionales n'en ſont que très-rarement gratifiés. En effet, il y a telle aurore boréale qui ſera aperçue en Hollande, & qui ne le ſera pas en France, & ſi on la voit en France, on ne la verra pas en Italie. C'eſt pour cette raiſon que le nombre des aurores boréales qu'on obſerve dans les pays ſeptentrionaux, eſt beaucoup plus grand que celui qui a lieu dans les pays méridionaux. Ainſi, à Péterſbourg M. *Krafft* en a obſervé cent quarante-une en onze années, ce qui fait treize aurores boréales par an. Le même Savant remarque que ce phénomène eſt quelquefois ſenſible à travers les nuages, mais ſeulement pour ceux qui s'y rendent attentifs. Il croit, contre le ſentiment de M. *de Mairan*, que la matière de l'aurore boréale n'eſt pas au-delà de notre atmoſphère. M. *Muſſchenbroek* en a obſervé à Leyde ſept cents cinquante en vingt-neuf ans, ce qui donne vingt-ſix aurores boréales par an. J'en ai obſervé cent trente-une à Montmorenci, pendant douze ans, ce qui ne fait que onze aurores boréales par an. Il eſt rare que ce phénomène s'élève aſſez pour être aperçu en même temps dans une très-grande latitude de pays. Les aurores boréales les plus univerſelles qui aient été obſervées depuis que je m'occupe de la Météo-

rologie, ſont celle du 5 Janvier 1769, qui fut obſervée à Paris & en Penſilvanie, celle du 17 Septembre 1770, qui fut vue en même temps à Paris & à Pékin ; celle du 26 Février 1777, & celles des 29 Février & 28 Juillet 1780. (Je rendrai compte de cette dernière à la fin de cet Article) la plupart des aurores boréales ne s'élevant pas aſſez, ne peuvent être aperçues que dans une latitude peu étendue.

V I.

Sentiment de M. Darquier.

Je vais encore faire connoître un autre ſyſtème fondé également ſur l'électricité; il eſt de M. *Darquier*, célèbre Aſtronome de Toulouſe, Correſpondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris. Je l'extrait d'un Mémoire lû par ce Savant dans une Séance de l'Académie de Toulouſe, dont il eſt Membre. Après avoir rapporté & réfuté les ſentimens de M.rs *Halley*, *de Mairan* & *Euler*, il conclut que la matière qui forme l'aurore boréale eſt lumineuſe par elle-même, qu'elle ſort de la Terre, qu'elle a un mouvement propre qui l'éloigne de la Terre en divergeant, & qu'elle ſort plus abondamment de certains endroits de la Terre dans un temps que dans d'autres. Il penſe que la matière électrique ſeule réunit toutes ces propriétés, d'où il conclut que les aurores boréales ne ſont que des émanations électriques de la Terre, plus abondantes vers les Pôles qu'à l'Équateur, & plus auſſi en hiver qu'en été. Il prouve par une expérience de M. *Ratſon*, que la matière électrique ſort continuellement de la Terre, dont, ſelon lui, le Soleil eſt la ſource primitive, ce qu'il confirme par l'analogie frappante qui exiſte entre la matière de la lumière & celle de l'électricité; d'où il conjecture que ce n'eſt qu'une ſeule & même choſe, mais qui ſe manifeſte par des effets différens, ſelon les milieux qu'elle traverſe.

M. *Darquier* croit que le Soleil électriſe la Terre & toutes les Planètes, comme un plateau de verre électriſe le conducteur; ſes rayons introduiſent dans la Terre la matière élec-

trique, ou du moins la rendent aſſez denſe pour devenir ſenſible; & les phénomènes que nous offre l'aurore boréale ſont en grand ce que les expériences d'électricité artificielle nous préſentent en petit. Il eſſaie d'expliquer, toujours d'après les faits que nous fourniſſent ces expériences d'électricité, 1.° pourquoi l'aurore boréale paroît plutôt vers les Pôles que vers l'Équateur? 2.° pourquoi elle aſſecte preſque toujours une déclinaiſon occidentale & quelquefois orientale. Il regarde auſſi les queues des Comètes comme un phénomène électrique; & ſi la Lune n'a pas de queue, c'eſt qu'apparemment, dit-il, elle eſt d'une nature moins électrique que les Comètes.

VII.

La cauſe de l'Aurore boréale attribuée à l'air inflammable. Sentiment de M. Volta.

La découverte qu'on a faite, depuis quelques années, de l'air fixe, a fait tort au ſyſtème de l'électricité univerſelle. En effet, les Partiſans de l'air fixe s'efforcent de faire regarder cet agent de la Nature comme le principe de pluſieurs effets qui étoient auparavant du domaine de l'électricité; car tel eſt le ſort de toutes les nouvelles découvertes, de s'élever ſur les débris des anciennes, par les efforts que l'on fait pour leur attribuer des effets qui reconnoiſſoient auparavant une toute autre cauſe, & rien ne prouve mieux l'incertitude de nos connoiſſances en Phyſique. Les Chimiſtes & les Phyſiciens qui s'occupent des nouvelles découvertes faites ſur les airs méphitiques, paroiſſent vouloir entrer en lice avec les partiſans de l'électricité, & leur diſputer un terrein dont ils ſe croyoient paiſibles poſſeſſeurs. Écoutons ce que dit, à ce ſujet, M. *Volta* (1).

« Bien des perſonnes s'imagineront que l'hypothèſe que » j'ai propoſée ſur la nature des feux follets & que j'ai appuyée » par un bon nombre d'expériences, étend les domaines de

(1) Lettres ſur l'Air inflammable des marais, *in-8.° 1778.*

l'électricité; il ſemblera à d'autres que loin que cette hypo- «
thèſe & cette explication recule les bornes de la puiſſance «
électrique à laquelle on n'en connoît point encore, elle ne «
fait au contraire que la reſtreindre. C'eſt ce que penſeront, «
en s'en plaignant beaucoup & en faiſant grand bruit, ceux «
qui aſſervis en eſclaves à ce principe dominant, prétendent «
que toute étincelle, toute vapeur embraſée, tout feu, toute «
flamme, tout incendie, n'eſt autre choſe qu'un ſimple feu «
électrique. Mais, ſelon moi, ſi un juſte milieu, & un ſyſtème «
de liaiſon & d'équilibre eſt préférable à tout autre, même «
en Phyſique, notre opinion qui tend à faire concourir à la «
production d'un même effet deux forces qui, de nos jours, «
ſe ſont élevées à un ſi haut degré de réputation & de puiſ- «
ſance, que l'électricité & les airs méphitiques, devroit «
réunir les ſuffrages & l'approbation générale des Savans. «
Je vous laiſſe à penſer quelle ſeroit la rumeur, ſi nous oſions «
envahir quelque nouvelle portion du territoire de l'électricité. «
Si nous oſions dire, par exemple, que les volcans & les «
tremblemens de terre, ſont de purs effets de l'air inflam- «
mable renfermé dans les cavernes ſouterreines, & mêlé avec «
l'air commun en doſe ſuffiſante pour pouvoir, étant enflammé, «
éclater tout d'un coup dans un très-long eſpace de terrein: «
Que les *aurores boréales* ſont également engendrées par l'air «
inflammable raſſemblé dans la région ſupérieure de l'atmo- «
ſphère, lequel, vu l'énorme quantité qui s'en dégage conti- «
nuellement de toute la ſurface de la terre & de l'eau, & «
vu ſon extrême légèreté, doit ſe trouver, dans cette région, «
à une telle hauteur & en telle doſe, qu'il y forme comme «
un océan, & qui également, à cauſe de ſa légèreté, doit ſe «
trouver en plus grande quantité vers les régions polaires, «
vers leſquelles il eſt chaſſé par la force centrifuge prépon- «
dérante de l'air atmoſphérique pur.... Si enfin, nous enlevions «
à l'électricité juſqu'aux éclairs, en les donnant à l'air inflam- «
mable, & en ne laiſſant à celle-là que la fonction moins «
relevée de les enflammer par le moyen de l'étincelle fou- «
droyante des nuages; nous prévalant à cet effet de la remarque «

» qu'on peut le plus ſouvent diſtinguer très-évidemment la
» foudre dont la flamme eſt vive & ſerpentante, & qui eſt la
» véritable étincelle électrique, d'avec l'éclair beaucoup moins
» brillant & plus tranquille, mais qui s'étend à une très-grande
» diſtance. Quel vaſte champ d'idées & de conjectures s'ou-
» vriroit à qui voudroit être rebelle à l'électricité? quant à moi
» qui, juſqu'à ce moment, ai toujours été un de ſes zélés
» ſectateurs, il m'iroit mal de conjurer contr'elle, & de vouloir
» mettre en litige, de quelque manière que ce ſoit, ſes plus
» anciennes poſſeſſions. Je me repens même déjà d'avoir oſé
» avancer, quoiqu'en paſſant ſeulement, quelques idées qui
» heurtent de front, pour me ſervir de l'expreſſion de M. *Kinnerſley*, l'orthodoxie électrique; mais, &c. »

Malgré cette manière modeſte & circonſpecte avec laquelle M. *Volta* expoſe ſes idées, il eſt aiſé de ſentir par l'eſpèce d'ironie qui règne dans toute ſa déclaration, qu'il ne les regarde point comme abſolument fantaſtiques & deſtituées de fondement, qu'il ne les abandonne point & qu'il ſe propoſe d'y revenir, quand il aura raſſemblé un plus grand nombre de faits pour les étayer. Voilà donc un défi porté aux partiſans de l'électricité; mais l'avantage eſſentiel que produiſent ces petites guerres, c'eſt de donner lieu à des expériences & à des obſervations nouvelles, qui, en répandant plus de jour ſur la Science, en reculent néceſſairement les bornes.

VIII.

Sentiment de M. Hupſch.

M. *Hupſch* a publié en 1778, ſur le phénomène qui nous occupe, un Ouvrage Allemand *(m)*, dans lequel il parle des différentes eſpèces d'aurore boréale; « il y en a, dit-il,
» qui dépendent de la réfraction & de la réflexion des rayons
» lumineux, & celles-ci ont le plus ſouvent une forme arquée

(m) Recherches Phyſiques ſur la cauſe naturelle de l'Aurore boréale, avec quelques obſervations nouvelles relatives à ce météore ſingulier, *1778*.

dans les pays ſitués ſous les latitudes depuis le 55.e degré « juſqu'au 75.e degré ». Les véritables aurores boréales, ſont, ſelon M. le Baron de *Hupſch*, les effets d'une matière phoſphorique, qui doit ſon origine aux exhalaiſons ſulfureuſes très-fines. Il lui paroît que la durée de ces phénomènes eſt trop conſidérable, pour l'attribuer à l'électricité. Il parle enſuite des aurores auſtrales qui ſe ſont voir du côté du midi.

I X.

Sentiment d'un Auteur anonyme.

Voici encore une nouvelle explication de l'aurore boréale, publiée auſſi en 1778 *(n)*. L'Auteur anonyme de cette explication, développe ſes idées qui ne ſuppoſent pas des connoiſſances Phyſiques fort étendues, dans une Lettre écrite de Rochefort, & dans laquelle il décrit une aurore boréale, obſervée le 17 Mars de la même année. Il en prend occaſion d'expliquer la nature de ce phénomène qui n'eſt qu'accidentel, ſelon lui, & occaſionné par les nuages ou vapeurs qui ſe trouvent à notre horizon ou au-deſſous, & diſpoſés de façon à nous renvoyer le reflet du Soleil. Les lances lumineuſes que darde l'aurore boréale, ne ſont autre choſe qu'une partie de ces mêmes vapeurs élancées par le vent, & qui reçoivent une continuité de ce reflet. Elles paroiſſent preſque toujours depuis l'équinoxe d'automne juſqu'à celui de Mars, parce que l'horizon eſt alors plus chargé de vapeurs que dans tout autre temps, & elles ſe trouvent toujours diſpoſées depuis l'oueſt juſqu'au nord, parce que c'eſt la partie la plus humide de notre atmoſphère à cauſe de la mer, c'eſt auſſi la ſeule qui puiſſe recevoir l'impreſſion du Soleil après qu'il eſt couché. L'Auteur prouve qu'il n'entend point la matière qu'il traite *(o)*.

(n) Gazette d'Agriculture, N.° 30. *Du 14 Avril 1778.*

(o) On pourra encore conſulter deux Mémoires ſur l'Aurore boréale, l'un de M. *Mako*, Abbé de Bela, *(Diſſertat. Phyſicæ, &c. Bude 1781, in-8.°*

Je crois avoir rapporté les principaux systèmes qu'on a imaginés sur l'aurore boréale; je ne parlerai point des observations qu'on en a faites, ce sera la matière d'un grand ouvrage que M. *Van-Swinden* prépare sur l'aurore boréale, & qui doit servir de suite à celui de M. *de Mairan*. Les Physiciens attendent cet ouvrage avec impatience, il ne pourra pas manquer d'être intéressant, puisqu'il sortira des mains du célèbre Professeur de Franeker.

X.

Réflexions sur le système qui attribue l'Aurore boréale à l'Électricité.

Il paroît par les détails dans lesquels je viens d'entrer, que le plus grand nombre des Physiciens s'accordent à regarder l'aurore boréale comme un phénomène électrique; ils se fondent sur la grande analogie qu'ils croient apercevoir entre les apparitions de l'aurore boréale & les effets plus marqués de l'électricité, soit naturelle, soit artificielle, qui ont lieu dans le temps de ces apparitions. Ils citent aussi en leur faveur les perturbations que ce phénomène occasionne dans les déclinaisons de l'aiguille aimantée. Qu'il me soit permis cependant d'examiner si cette analogie se soutient bien, & si les faits sur lesquels les Partisans de l'électricité étayent leur système, sont décisifs.

Je ne puis suivre un meilleur guide, dans cet examen, que le savant Professeur de Franeker en Frise, dont je viens de parler. Il examine cette question en Critique judicieux dans le *Prospectus* d'un Exercice qu'il a fait soutenir à ses Élèves *(p)*. *S'ensuit-il de ce que l'atmosphère a quelquefois*

l'autre de M. *Helfensrieder*, Professeur à Ingolstadt (*Acta Acad. Elect. Moguntinæ, pro ann. 1778 & 1779*). L'Auteur y soutient le sentiment qui attribue l'Aurore boréale à la réfraction des rayons du Soleil & de la Lune, & il enseigne comment ces Astres étant sous l'horizon peuvent donner naissance à ce phénomène.

(p) *Cogitationes de variis Philosophiæ capitibus*, art. CCXXV, pag. 386.

donné

donné des signes d'électricité pendant la durée des aurores boréales, s'ensuit-il que l'aurore boréale doive être regardée comme un phénomène électrique! Pour que cette conséquence soit juste, dit notre habile Professeur, il faudroit 1.° que l'atmosphère donnât des signes d'électricité toutes les fois que l'aurore boréale paroît, ou bien qu'on pût assigner les raisons du défaut d'électricité dans cette circonstance. 2.° Que l'aurore boréale fût la seule cause de l'électricité de l'atmosphère, ou si cette électricité reconnoît d'autres causes, il faudroit être assuré que ces causes perdent leur énergie dans la circonstance d'une aurore boréale. (M. *Van-Swinden* regarde, avec raison, comme fort équivoque l'expérience qu'on a alléguée d'une électricité artificielle plus forte dans le temps des aurores boréales que dans d'autres temps).[11] Or il est fort douteux que l'électricité de l'air se manifeste d'une manière plus sensible dans le temps des aurores boréales, & si l'on a fait cette observation dans quelques endroits, il est certain qu'elle n'a point eu lieu dans d'autres où l'aurore boréale brilloit également. Je puis assurer que je ne l'ai jamais observé une seule fois à Montmorenci, quoique je m'y sois rendu attentif. L'électricité n'est donc pas une suite de l'apparition de l'aurore boréale; si elle en dépendoit, ne devroit-elle pas toûjours accompagner ce phénomène? ainsi on peut assurer que l'électricité est une suite du tonnerre, ou en général des orages, parce que l'atmosphère ne manque jamais dans ces circonstances de donner des signes d'électricité; & si la déclinaison de l'aiguille aimantée étoit aussi une suite de l'électricité naturelle, on devroit la voir varier irrégulièrement dans les temps d'orage; c'est ce que je n'ai pas encore vu d'une manière bien sensible. Je n'ignore cependant pas que l'électricité agit sur l'aiguille aimantée dans certaines circonstances; mais ce dont je suis sûr, c'est qu'elle n'a aucune action sur elle dans les circonstances ordinaires, telles que celles qui agissent sur le conducteur isolé.

En supposant que l'électricité accompagne toujours l'aurore boréale, doit-on en conclure qu'elle dépend nécessairement

(1) Par l'Abbé Berthelon, par exemple. — L'Abbé Rozier, Observ. sur la Physique, 1778, t. XII, p. 363.

de ce phénomène? ignore-t-on que l'atmosphère donne souvent des signes d'électricité très-forte, soit dans les temps d'orage, comme je viens de le dire, soit même dans un temps calme & serein, & où il n'y a aucune apparence d'aurore boréale? il faudroit donc conclure que l'aurore boréale existe, quoiqu'elle ne paroisse pas toutes les fois que l'atmosphère donne des signes d'électricité, ou qu'elle peut reconnoître d'autres causes; mais on n'a pas démontré jusqu'à présent que la présence de l'aurore boréale soit capable de détruire absolument l'effet des autres causes, de manière que ce phénomène agisse seul alors sur l'atmosphère.

Enfin, M. *Van-Swinden* examine si l'irrégularité de l'aiguille aimantée pendant les aurores boréales, prouve l'affinité de l'électricité avec ce phénomène. Il est vrai qu'on a observé cette affinité dans quelques pays, comme en Suisse, en Angleterre, en Hongrie, en Hollande, en Allemagne, en France, mais elle n'a point été aperçue dans d'autres pays, comme la Russie, la Prusse, la Lapponie. D'ailleurs cette agitation de l'aiguille n'a pas lieu toutes les fois que l'aurore boréale paroît, comme je le dirai dans l'Article suivant; mais en supposant que cet effet a toujours lieu, au moins dépend-il de la nature particulière de chaque aiguille, puisque pendant la durée d'une même aurore boréale, de deux aiguilles parfaitement semblables, l'une éprouve de grandes variations, tandis que l'autre n'en éprouve que de très-petites. Connoît-on assez la nature de la matière électrique, pour assurer que le mouvement de ces aiguilles est occasionné par l'action de cette matière? on se gardera bien d'en rien conclure, lorsqu'on saura que l'électricité agit sur le cuivre, comme sur le fer & l'acier, & que de deux aiguilles, l'une de cuivre, l'autre d'acier aimanté, la dernière n'éprouvera aucune variation pendant l'aurore boréale, tandis que la première sera fort agitée.

Il résulte de cette discussion, qu'on ne peut apporter aucune preuve certaine de l'analogie de l'aurore boréale avec l'électricité, & qu'on a au contraire de très-fortes raisons

pour regarder cette analogie comme fort incertaine & fort douteuse.

X I.

Aurores Australes.

L'apparition des aurores australes n'est plus douteuse actuellement, depuis que de très-bons Observateurs nous en ont donné des relations très-détaillées, comme on va le voir.

Don *Antonio de Ulloa*, qui avoit accompagné les Académiciens dans le voyage fait au Pérou, pour la mesure d'un Degré du Méridien, observa plusieurs aurores australes; voici ce qu'il mandoit à M. *Darquier*, de l'Académie de Toulouse: « Il y a des aurores australes aussi perceptibles que les boréales, plus communes en hiver qu'en été; elles sont un peu plus « difficiles à observer par deux raisons: la première, parce que « les brouillards sont presque continuels; mais lorsqu'ils se « dissipent, on les aperçoit, on les connoît aussi à la clarté « qui traverse les brouillards, qui, étant en partie glacés, « deviennent plus éclairés; la seconde difficulté vient de ce « que les gens qui naviguent, ne s'attachent pas à observer un « phénomène & une clarté extraordinaire, dont ils ne connoissent ni le nom, ni la cause ».

Le célèbre & infortuné *Cook*, observa aussi l'aurore australe; son Vaisseau se trouvant à environ 10 degrés au sud de l'Équateur, il vit le 16 Septembre 1770, à 10 heures du soir, une aurore australe qui s'élevoit d'environ 20 degrés sur l'horizon; son amplitude, ou l'arc de son étendue, étoit au moins de 90 ou 100 degrés, sans aucun mouvement de vibration; le milieu de l'arc de cette aurore australe tranquille, étoit au sud-sud-est, & elle a continué de paroître, sans aucune diminution, dans la vivacité de sa lumière, jusqu'à minuit & plus *(q)*. Le lendemain 17 Septembre, au soir, j'ai observé, à Montmorenci, une aurore

(q) Loix du Magnétisme, par M. *le Monnier*, *page 155*. — Savans Étrangers, *tome VIII*, *page 476*, *art. CCIV*.

boréale qui agita beaucoup l'aiguille aimantée, elle fut obſervée auſſi à Pékin; j'en parlerai dans l'Article ſuivant.

Enfin, M. *le Paute d'Agelet*, Aſtronome & Élève de M. *de Lalande*, obſerva auſſi une aurore auſtrale, dans un voyage qu'il fit aux Terres auſtrales, en 1773. Le 15 Décembre de cette année, à 9^h 30′ du ſoir, par 48 degrés de latitude ſud, & 65 degrés de longitude eſt, il vit une lumière fort conſidérable, elle avoit 30 à 35 degrés de hauteur, & à peu-près autant de largeur; cette lumière étoit moins rouge & moins vive que celle qu'ont ordinairement les aurores boréales. Il y avoit pluſieurs jets de faiſceaux bien terminés qui déclinoient tous vers l'eſt, comme les aurores boréales déclinent vers l'oueſt; elle dura à peu-près trois quarts-d'heure avant de s'affoiblir ſenſiblement. Le baromètre étoit à 27 pouces 9 lignes, & le thermomètre de *Réaumur* à 2 degrés de dilatation, on étoit alors à 12 ou 15 lieues de la terre.

XII.

Manière d'obſerver l'Aurore boréale.

Je finirai cet Article en diſant un mot ſur la manière dont on doit obſerver l'aurore boréale *(r)*. Il faut obſerver 1.° la forme du ſegment ou des ſegmens fumeux, car ſouvent il y en a pluſieurs concentriques les uns aux autres; ces ſegmens étant la partie la plus obſcure des aurores, ſont toujours les plus enfoncés dans l'atmoſphère & les plus proches de l'horizon; 2.° la forme & le nombre des ſegmens lumineux qui entourent les ſegmens fumeux; 3.° le nombre, la direction, la force & la couleur des jets de lumière qui en partent; 4.° les variations qu'éprouvent pendant la durée du phénomène les ſegmens fumeux & lumineux, le baromètre, le thermomètre, le vent, & ſur-tout l'aiguille aimantée; 5.° l'étendue & la hauteur des ſegmens lumineux qui

(r) Journal de Paris, du 26 Septembre 1778, *N.°* 269.

est ordinairement la partie la mieux terminée, & qui a la forme d'un arc de cercle; 6.° il faut indiquer les étoiles qui limitent l'aurore boréale dans toutes ses parties, l'heure & la durée du phénomène, &c. &c.

ARTICLE SECOND.

Examen de l'influence de l'Aurore boréale sur l'Aiguille aimantée.

J'AI déjà parlé de cette influence de l'aurore boréale sur l'aiguille aimantée, j'aurai encore occasion d'y revenir dans mes Mémoires sur l'aiguille aimantée; d'ailleurs M. *Van-Swinden* a discuté cette matière dans son *Mémoire sur les Aiguilles aimantées*, qui a remporté le Prix de l'Académie des Sciences en 1777 (*f*), & il se propose encore d'en parler dans le *Traité de l'Aurore boréale*, dont il s'occupe; je me bornerai donc ici à rendre compte de quelques observations que j'ai faites.

I.

L'influence de l'Aurore boréale sur l'Aiguille aimantée, n'est pas constante.

Les observations & les faits prouvent que l'aurore boréale agit sur l'aiguille aimantée; mais cette action, comme je l'ai déjà dit, n'a pas lieu dans tous les pays, ni toutes les fois que l'aurore boréale paroît, & lorsqu'elle a lieu, il n'y a rien de constant dans la variation de l'aiguille; ses grandes variations s'exécutent alors tantôt vers l'ouest, tantôt vers le nord. Ce ne sont pas toujours non plus les aurores boréales les plus complettes qui influent sur l'aiguille aimantée; du moins une aurore boréale peut paroître foible & tranquille, & occasionner de grandes irrégularités dans l'aiguille, tandis

(*f*) Savans Étrangers, *tome VIII, page 514, chapit. IV art. CCXLV, & suivans.*

qu'une aurore boréale, avec jets de lumière, couronne, mouvement d'ondulation, &c. n'agira en aucune façon sur son mouvement. L'effet qui paroît le plus constant, c'est qu'en général la déclinaison moyenne augmente beaucoup à l'approche de l'aurore boréale, quelques jours avant & après, lors même que l'aiguille n'éprouve pas la moindre irrégularité dans son mouvement. C'est une observation que j'ai faite ici assez constamment, & qui a été faite aussi à Franeker en Frise, par M. *Van-Swinden (t)*. Il m'est arrivé, d'après cette observation, de prédire quelquefois des aurores boréales, & de ne m'être pas trompé; peut-être les grandes variations de l'aiguille sont-elles occasionnées par l'existence actuelle de quelqu'aurore boréale qui ne paroît pas, à la vérité, dans le pays où l'on observe, parce que le ciel est couvert, mais qui se montre dans d'autres pays. Il m'est arrivé quelquefois de voir de pareilles variations dans mon aiguille, & d'apprendre ensuite par les papiers publics, ou par mes Correspondans, que l'aurore boréale avoit paru ces jours-là, ou la veille, ou le lendemain dans d'autres pays.

Depuis douze ans que j'observe l'aiguille aimantée à Montmorenci, il m'est arrivé plusieurs fois de remarquer ces irrégularités dont je parle, mais je ne l'ai vu que trois fois éprouver de très-grandes irrégularités à l'occasion des aurores boréales. 1.° Le 17 Septembre 1770; 2.° le 29 Février, & 3.° le 28 Juillet 1780 : c'est toujours la même aiguille qui m'a servi & qui me sert encore; elle a dix pouces de longueur, elle pèse six gros, & sa chape est de cuivre; elle pourroit sans doute être plus légère & éprouver moins de frottement, si sa chape étoit d'agate; mais malgré ces inconvéniens, elle ne laisse pas que d'être fort sensible; je la tiens de M. *du Hamel*, de l'Académie des Sciences qui l'a aimantée lui-même. Je vais rapporter les trois observations dont je viens de parler.

(t) Savans Étrangers, *tome VIII, page 516, art. CCXLVII.*

II.

Aurores boréales qui ont beaucoup influé sur l'Aiguille aimantée. Aurore boréale du 17 Septembre 1770.

Le 17 Septembre 1770, le temps étoit lourd, & l'air étouffant & humide, l'aiguille aimantée éprouva, pendant toute la journée, des variations assez singulières, en voici la Table :

TABLE de la déclinaison de l'Aiguille aimantée, les 17 & 18 Septembre 1770.

JOURS du Mois.	HEURES du Jour.		DÉCLINAISON.	
	Heures.	*Minutes.*	*Degrés.*	*Minutes.*
17.	6. matin.	0.	19.	40. occid.
	11.	0.	20.	0.
	2. soir.	0.	19.	45.
	2.	7.	20.	0.
	2.	12.	20.	15.
	4.	30.	19.	45.
	4.	34.	20.	0.
	6.	0.	19.	50.
18.	6. matin.	0.	19.	50.

Le mouvement de l'aiguille étoit sensible. Pour n'avoir rien à me reprocher, j'ôtai de dessus moi toutes les clefs & tout le fer dont je pouvois être chargé, mais cette précaution fut inutile, & les variations continuèrent toujours les mêmes. Le soir, à 7 heures $\frac{1}{2}$, j'aperçus une traînée de lumière qui partageoit le ciel depuis le couchant d'été jusqu'au zénith : ce phénomène dura peu, & il fut suivi d'une petite aurore boréale tranquille qui parut, dans tout son éclat, à Vienne

en Autriche *(u)*. On obſerva cette même aurore boréale à deux lieues de Pékin en Chine le même jour à 8 heures $\frac{1}{2}$ du ſoir ; il étoit, dans ce moment, midi à Paris, Pékin étant plus oriental que cette dernière Ville, de $114^d\ 8'\ 45''$. Le P. *Amyot*, qui fit cette obſervation, dit *(x)* que cette aurore boréale étoit accompagnée de jets de lumière très-brillante.

III.

Aurore boréale du 29 Février 1780.

Le 29 Février 1780, l'aiguille aimantée n'avoit éprouvé aucune irrégularité dans ſa variation, pendant tout le jour ; je m'aperçus ſeulement, à 7 heures du ſoir, qu'elle ne s'étoit point rapprochée du Nord autant qu'elle a coutume de le faire à cette heure-là. A $7^h\ 30'$ le Ciel étoit couvert, la Lune ne devoit ſe lever qu'à $3^h\ 49'$ du matin du lendemain ; je vis alors le Ciel auſſi éclairé que ſi la Lune eût été pleine, j'en conclus que cette lumière étoit occaſionnée par une aurore boréale qui auroit été des plus complettes & des plus brillantes, ſi le ciel n'eût pas été couvert. Les nuages étoient teints d'une belle couleur rouge éclatante au zénith & dans toute la partie Eſt & Nord-eſt du ciel. J'obſervai pendant ce temps mon aiguille aimantée de quart en quart-d'heure, juſqu'à 9 heures du ſoir, que le phénomène s'affoiblit, pour diſparoître entièrement à $9^h\ 30'$. Voici les variations que j'ai obſervées *(y)*.

(u) Gazette de France, du 1.er Octobre 1770.

(x) Journal des Savans, *année 1773, Janvier, page 41, de l'édit. in-4.°*

(y) Gazette de France, du 7 Mars 1780, N.° 19.

TABLE

TABLE de la Déclinaison de l'Aiguille aimantée, les 29 Février & 1.er Mars 1780.

JOURS du Mois.	HEURES du Jour.		DÉCLINAISON.	
Févr.	*Heures.*	*Minutes.*	*Degrés.*	*Minutes.*
29.	7. soir.	0.	19.	55. occid.
	8.	15.	20.	0.
	8.	30.	19.	55.
	8.	45.	19.	28.
	9.	0.	20.	0.
Mars. 1.	4. matin.	0.	19.	45.

I V.

Aurore boréale du 28 Juillet 1780.

Le 28 Juillet 1780, à $8^h 45'$ du soir, l'aiguille aimantée qui, depuis plusieurs mois, avoit presque toujours été stationnaire à 20 degrés à l'Ouest, se trouva à $19^d 40'$. Cette irrégularité me fit soupçonner l'apparition de quelque phénomène; en effet, à $9^h 15'$, je vis dans le Zodiaque, à l'Occident vrai, un cône de lumière d'un rouge de feu éclatant, dont la réverbération, sur les côtés, étoit très-sensible (le ciel étoit alors serein & le vent de Nord frais), j'aperçus depuis le Sud-ouest jusqu'au Sud-est, plusieurs faisceaux de lumière semblable à celle de la Lune lorsqu'elle est cachée derrière un nuage rare; ils paroissoient & disparoissoient alternativement, leur durée ne fut pas longue. [Je fis une observation semblable pendant l'aurore boréale du 21 Septembre 1778 (z)], le Nord étoit teint d'une couleur rouge pâle. A $9^h 30'$, le cône lumineux s'affoiblit, sa couleur se fondoit en quelque sorte, il disparut à $9^h 40'$,

(z) Gazette de France, du 25 Septembre 1778, N.° 77.

& il lui succéda une aurore boréale tranquille qui s'étendoit de l'Ouest au Nord-est. C'étoit un arc peu élevé sur l'horizon, dont la partie inférieure étoit en fumée, il étoit surmonté d'une Zone éclatante & qui répandoit assez de lumière pour que l'on pût lire & écrire. A 9^h 45′, nouvelle colonne de feu, moins éclatante que la première, & dans la même direction, qui disparut un peu après. La lumière de l'aurore boréale s'étendit alors vers le Sud, elle ressembloit à un arc-en-ciel passant par les Étoiles *alpha* & *béta* de la grande Ourse & par le Zénith. A 9^h 57′ cette lumière s'éteignit vers l'Est, & n'étoit plus sensible qu'à l'Ouest. Il s'est formé alors une troisième colonne de feu plus éclatante que la seconde & très-large, elle brilloit encore à 10^h 15′, il en sortoit des rayons de lumière rouge qui la faisoit ressembler à une gloire. Le Nord perdit alors son éclat, & l'on ne voyoit plus qu'un jet de lumière blanche qui disparut bientôt pour faire place à d'autres vers le Nord-est; ils étoient si multipliés, qu'ils ressembloient à ces pluies qu'on aperçoit dans le lointain, lorsque le Soleil se trouve entre l'œil de l'Observateur & l'endroit où il pleut. Alors la lumière rouge du Zodiaque se communiqua à tous ces rayons lumineux, & à 10^h 20′, le ciel parut en feu, depuis le Sud-ouest jusqu'au Nord-ouest. Un instant après, la colonne de feu placée dans le Zodiaque parut moins éclatante du côté du Nord, mais elle conservoit son éclat du côté du Midi. Ces jets de lumière changeoient à chaque instant de figure, & ils sembloient être le jouet des vents; celui qui souffloit alors étoit le Nord-est, il étoit froid & assez fort. Tous ces jets se réunirent enfin vers l'Ouest, & présentèrent le spectacle de l'aurore boréale telle qu'elle avoit été observée auparavant; elle s'élevoit jusqu'à l'Étoile *héta* de la grande Ourse, qui est la dernière de sa queue, & se terminoit vers le Nord-est. A 10^h 30′, cette blancheur se dirigea vers la colonne de feu qui se trouvoit alors à l'Ouest-sud-ouest, elle devint d'une couleur rouge si éclatante, que le papier sur lequel j'écrivois en paroissoit coloré. Cette quatrième colonne de

feu se dirigeoit vers le Sud-ouest, elle changea vraisemblablement encore de figure pendant le reste de la nuit; mais il fallut, à regret, laisser le phénomène que je regarde comme une lumière zodiacale très-extraordinaire, à cause de sa couleur rouge, qui fut suivie d'une aurore boréale des plus complettes & qui ne finit qu'à 2 heures du matin avec le jour. Elle subsista vraisemblablement encore toute la journée du 29, & celle qu'on aperçut dans la nuit du 29 au 30, n'étoit qu'une suite de la précédente.

Pendant la durée du phénomène, l'aiguille aimantée eut des mouvemens très-irréguliers. Le lendemain 29, à 4 heures du matin, je la trouvai à 20^{d} 15′; un instant après, elle revint à 20^{d} 5′; elle varioit d'un moment à l'autre. Entre 7 & 8 heures du matin, je la vis sensiblement osciller de 18^{d} 40′ à 20^{d} 15′, & cela à plusieurs reprises; elle tendit ensuite à se rapprocher du terme de sa déclinaison ordinaire qui étoit de 20 degrés où elle se trouvoit à 11 heures du matin. A midi elle marquoit 20^{d} 2′ où elle s'est fixée jusqu'à 8 heures du soir; elle revint enfin à 20 degrés *(a)*.

M. *Van-Swinden* me manda par sa Lettre du 31 Juillet 1780, datée de Franeker en Frise, que ses aiguilles y furent fort agitées le 29 au matin, & qu'elles oscillèrent sensiblement; il ajoutoit que le temps y avoit été couvert toute la nuit, de manière que l'aurore boréale ne put pas y être observée. Ce Savant me marquoit aussi que le 12 du même mois, ses aiguilles furent irrégulières depuis 6 heures jusqu'à 8 heures du matin; j'ai observé le même jour de pareilles irrégularités dans mon aiguille depuis 8 heures jusqu'à 11 heures du matin. Je ne sache pas que l'aurore boréale se soit montrée ce jour-là. Les aiguilles à Franeker & à Montmorenci, avoient été fort régulières avant ce mouvement, & elles le furent encore après jusqu'à l'époque de l'aurore boréale que je viens de décrire.

M. l'Abbé *Rochon* m'a communiqué, sur cette aurore

(a) Gazette de France, du 1.er Août 1780, N.° 61, Supplément.

boréale, quelques détails qui trouvent naturellement ici leur place.

« A 9^h $9'$ $14''$, dit-il, quatre nuages blanchâtres (ce » ſont les faiſceaux de lumière dont j'ai parlé) d'une couleur » fort vive, aſſez éloignés les uns des autres, paroiſſoient du » côté du Sud, & formoient une eſpèce de ligne droite très- » oblique à l'horizon, & dont l'extrémité inférieure s'appro- » choit beaucoup de la branche occidentale du ſegment.

» Ces nuages ſe réduiſirent promptement à trois, & chacun » d'eux paroiſſoit preſque immobile en augmentant de clarté « depuis 9^h $9'$ $15''$ juſqu'à 9^h $24'$ $15''$; le ſecond de ces » nuages en allant de l'Eſt à l'Oueſt, répondoit aux Étoiles du » Scorpion, un peu au-deſſous de Saturne; la forme en étoit » d'abord arrondie, mais ſur la fin le nuage s'affoibliſſoit du » côté de Saturne, & formoit du côté de l'Étoile χ du Scorpion » une eſpèce de triangle dont le ſommet formoit une pointe » très-lumineuſe. L'Étoile χ a occupé pendant quelques mo- » mens le centre de la pointe lumineuſe: ce nuage s'eſt diſſipé » entièrement à 9^h $30'$ $15''$. Ce phénomène, ajoute M. *Rochon*, » nous a paru mériter une attention particulière, parce qu'il peut ſervir à déterminer la parallaxe du ſecond nuage ».

V.

Proportion entre les régularités & les irrégularités de l'Aiguille aimantée dans les temps d'Aurore boréale.

J'ai été curieux de connoître, avec une certaine préciſion, l'influence de l'aurore boréale ſur l'aiguille aimantée, & de déterminer dans quelle proportion la préſence de ce phénomène la rend irrégulière, ſoit du côté du Nord, ſoit du côté de l'Oueſt, & ſi elle eſt plus ſouvent irrégulière que régulière dans cette circonſtance. J'ai fait pour cela le dépouillement de mes Regiſtres d'obſervations, depuis douze ans, de 1768 à 1779; en voici le réſultat pour chaque mois, & pour l'année entière. Les chiffres contenus dans cette Table,

indiquent combien de fois l'aiguille a été régulière ou irrégulière pendant ces douze années, & on trouve les résultats moyens au bas de la Table.

TABLE des Irrégularités de l'Aiguille aimantée, dans les temps d'Aurore Boréale.

MOIS.	AIGUILLE AIMANTÉE.		
	RÉGULIÈRE.	IRRÉGULIÈRE.	
		Vers le Nord.	Vers l'Ouest.
Janvier	3.	1.	4.
Février	5.	0.	2.
Mars	26.	5.	9.
Avril	12.	1.	4.
Mai	2.	0.	1.
Juin	1.	0.	1.
Juillet	0.	0.	0.
Août	3.	0.	4.
Septembre	12.	3.	3.
Octobre	12.	2.	2.
Novembre	1.	3.	3.
Décembre	4.	4.	2.
Résultats des douze années	81.	19.	35.
		54.	
Résultats de l'année moyenne.	6,7.	1,6.	3,0.
		4,6.	

Résultats de cette Table.

Il résulte de cette Table 1.° que l'aiguille aimantée est plus souvent régulière qu'irrégulière dans le temps des aurores boréales, dans la proportion de 9 à 6 ou de 3 à 2; 2.° que

dans ses irrégularités, elle varie plus souvent vers l'Ouest que vers le Nord, à peu-près dans la proportion de 9 à 5 : 3.° que le mois d'Octobre où les aurores boréales sont assez fréquentes, est celui où l'aiguille aimantée éprouve moins l'action de ce météore ; 4.° que les mois de Novembre, Décembre & Janvier, temps où l'électricité de l'air n'a pas beaucoup d'énergie, est cependant celui où l'aurore boréale cause le plus souvent des irrégularités dans la variation de l'aiguille aimantée. D'où l'on doit conclure, ce semble, que l'action de l'aurore boréale, sur l'aiguille aimantée, ne prouve pas que ce phénomène soit une suite de l'électricité. Ajoutez à cela que les mois où l'électricité de l'air est plus considérable, comme ceux de Mai, Juin, Juillet & Août, sont cependant ceux où l'aurore boréale se montre le moins ; la seule aurore boréale que j'aie observée dans le mois de Juillet, est celle dont j'ai donné plus haut la description. On pourroit dire que l'électricité joue également son rôle dans les orages & dans les aurores boréales, mais que ses effets se combinent différemment, & varient selon les circonstances relatives à ces phénomènes & aux saisons où ils se montrent ; c'est-à-dire, que nous sommes fort ignorans sur la nature de l'électricité & sur sa manière d'agir, & qu'il ne faut point nous hâter de prononcer. *Observation & expérience*, voilà la devise du vrai Physicien & du Naturaliste.

ARTICLE TROISIÈME.

Examen de l'influence de l'Aurore boréale sur la Température.

I.

Sentimens de plusieurs Physiciens sur la Température qui suit l'apparition de l'Aurore boréale.

J'AI dit dans mon *Traité de Météorologie*, qu'il n'y avoit point d'apparence que l'aurore boréale influât sur la température ; plusieurs Physiciens prétendent cependant avoir observé des

changemens de temps relatifs à l'apparition de l'aurore boréale. Ainsi, M. *Winn* dit *(b)* s'être assuré par des observations réitérées, que l'aurore boréale est suivie, dans l'espace de vingt-quatre ou trente heures, de vents orageux du Sud ou du Sud-ouest, avec une petite pluie ou des brouillards; il a confirmé vingt-trois fois ses observations. L'Auteur anonyme de Rochefort, dont j'ai parlé dans l'Article premier de ce Mémoire, prétend que les aurores boréales sont toujours suivies de changement de temps en pluie. M. *Hell*, Astronome de Vienne en Autriche, fit insérer dans les Papiers publics d'Allemagne, en 1777, l'Article suivant, que nos Papiers François ont traduit & rapporté de cette manière *(c)*: « L'aurore boréale, dit ce Savant, en parlant de celle qui parut le 3 Novembre 1777, l'aurore boréale doit produire « des effets différens: 1.° elle annonce du froid; 2.° beaucoup « de neige; cette neige tombe ordinairement soixante jours « après ce phénomène, c'est-à-dire, deux mois à compter du « jour où il a été observé; ainsi on peut conjecturer qu'il « tombera beaucoup de neige vers la fin de Décembre & dans « les commencemens de Janvier ». Les Papiers publics avoient annoncé auparavant tout le contraire au nom du même M. *Hell;* ils avoient dit que, selon cet habile Astronome, l'aurore boréale du 3 Novembre, annonçoit que le froid de l'hiver ne seroit pas plus grand que celui qu'on avoit éprouvé à la fin d'Octobre 1777. M. *Hell* fit mettre ensuite dans les Papiers publics l'Article que j'ai rapporté, en se plaignant que leurs Auteurs n'avoient pas compris sa pensée: il est cependant bien étrange qu'ils lui aient fait dire tout le contraire de ce qu'il dit avoir avancé. Quoi qu'il en soit, la vérité est qu'il tomba beaucoup de neige à la fin de Décembre 1777, & au commencement de Janvier 1778, reste à savoir si l'Article ci-dessus a été écrit avant ou après l'événement; nos Papiers François ne l'ont rapporté qu'à la

(b) Transactions Philosophiques, *année 1774, vol. LXIV, 2.e Partie.*
(c) Journal Politique de Bouillon, *année 1778, Janvier, 2.de Quinzaine, page 19.*

fin de Janvier 1778, j'ignore à quelle époque la Gazette de Vienne en a fait mention.

M. *Hell* annonça encore en Mars 1778, que la mi-Avril ſeroit froide, en conſéquence de l'aurore boréale qui avoit paru le 25 Février précédent, parce qu'il avoit remarqué qu'on devoit s'attendre à des temps froids & pluvieux *quarante jours* (il a dit *ſoixante* plus haut) après l'apparition d'une aurore boréale. L'événemeut a confirmé la prédiction; mais ce temps froid & pluvieux de la mi-Avril, étoit-il une ſuite néceſſaire de l'aurore boréale du 25 Février? c'eſt la queſtion qui reſte à réſoudre.

II.

Premier examen du ſentiment de M. Hell.

Il n'y a qu'un moyen de trouver la ſolution de cette queſtion; c'eſt d'examiner dans des regiſtres d'obſervations faites avec ſoin pendant pluſieurs années, ſi cette analogie, entre l'apparition de l'aurore boréale & la température qui a lieu quarante jours après, ſe ſoutient; j'ai fait cet examen ſur mes regiſtres d'obſervations, & j'ai trouvé dans un eſpace de dix ans, que ſur quatre-vingt-ſix aurores boréales que j'ai obſervées, quarante ont été ſuivies d'un temps froid, pluvieux & venteux environ cinq ou ſix ſemaines après l'apparition du phénomène; les quarante-ſix autres n'ont rien préſenté de fixe. Ce fait eſt donc au moins douteux.

III.

Second examen du ſentiment de M. Hell.

Je ne me ſuis pas contenté de ce premier aperçu; j'ai été curieux de ſavoir quelle influence peut avoir l'aurore boréale ſur la température qui précède & qui ſuit immédiatement l'aurore boréale; j'ai dreſſé en conſéquence la Table qui ſuit, & qui indique le nombre des différentes températures qui ont eu lieu à Montmorenci pendant douze ans à ces deux époques, avec les réſultats de l'année moyenne.

TABLE

TABLE qui indique les Températures qui ont concouru avec l'Aurore boréale, à Montmorenci, pendant douze ans, avec les Résultats de l'année moyenne.

MOIS.	TEMPÉRATURES QUI ONT PRÉCÉDÉ.							TEMPÉRATURES QUI ONT SUIVI.						
	Beau.	Chaud	Froid.	Pluie.	Neige	Vent.	Brouil	Beau.	Chaud	Froid.	Pluie.	Neige	Vent.	Brouil
Janvier. . .	5.	0.	1.	2.	0.	0.	2.	3.	1.	0.	3.	0.	3.	2.
Février. . .	2.	2.	0.	1.	0.	0.	4.	4.	2.	2.	1.	0.	0.	2.
Mars	22.	3.	10.	6.	2.	9.	1.	20.	3.	5.	5.	2.	0.	0.
Avril	9.	0.	4.	0.	5.	1.	0.	7.	0.	9.	6.	6.	2.	0.
Mai.	1.	1.	0.	2.	0.	0.	0.	2.	1.	0.	1.	0.	0.	0.
Juin.	1.	1.	1.	0.	0.	0.	0.	1.	1.	1.	0.	0.	0.	0.
Août. . . .	3.	2.	0.	3.	0.	1.	0.	4.	1.	0.	3.	0.	3.	0.
Septembre.	11.	2.	1.	3.	0.	1.	0.	10.	1.	2.	3	0.	2.	1.
Octobre...	8.	4.	4.	3.	0.	1.	0.	4.	2.	6.	5.	0.	2.	0.
Novembre.	1.	1.	0.	2.	0.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	0.	3.	1.
Décembre.	2.	0.	2.	1.	0.	2.	0.	0.	0.	2.	1.	4.	1.	6.
RÉSULTATS des 12 années.	65.	16.	23.	23.	7.	16.	9.	56.	14.	28.	30.	12.	16.	12.
RÉSULTATS de l'année moyenne.	5,5.	1,3.	2,0.	2,0.	0,6.	1,3.	0,8.	4,8.	1,2.	2,3.	2,5.	1,0.	1,3.	1,0.

Résultats de cette Table.

Il résulte de cette Table 1.° que le beau temps précède & suit l'aurore boréale plus ordinairement que toute autre température.

2.° Que le froid domine plus souvent que le chaud avant & après ce phénomène.

3.° Que l'aurore boréale est plus souvent suivie de pluie, de neige & de brouillards qu'elle n'en est précédée. D'où l'on pourroit peut-être conclure qu'elles sont une suite de ce

phénomène ; mais la différence n'eſt pas aſſez grande pour établir cette conſéquence. A l'égard du vent, il paroît que l'aurore boréale n'y influe pas, puiſqu'il ſouffle également avant & après ce phénomène.

On ſent bien que ces réſultats ne ſont que des à peu-près, mais c'eſt tout ce qu'on peut obtenir dans cette matière. Je ne connois point de méthode plus ſûre que celle que j'ai ſuivie, puiſqu'elle eſt entièrement fondée ſur l'obſervation.

I V.

Nombre des Aurores boréales à Leyde, à Franeker, & à Montmorenci.

J'ajoute ici une ſeconde Table, dans laquelle on trouvera le nombre des aurores boréales obſervées à Leyde pendant vingt-neuf ans, par M. *Muſſchenbrock (d)*; à Franeker en Friſe, pendant ſept ans, de 1771 à 1777, par M. *Van-Swinden*; & à Montmorenci, pendant douze ans, de 1768 à 1779, avec les réſultats pour chaque mois de l'année moyenne.

(d) Cours de Phyſique Expérimentale, nouvelle édition, *tome III, page 382.*

TABLE qui indique le nombre des Aurores boréales, observées à Leyde, à Franeker & à Montmorenci.

MOIS.	LEYDE.		FRANEKER.		MONTMORENCI.	
	En 29 ans.	Année moyenne.	En 7 ans.	Année moyenne.	En 12 ans.	Année moyenne.
Janvier. . .	49.	1,7.	15.	2,1.	8.	0,7.
Février. . .	47.	1,6.	9.	1,3.	7.	0,6.
Mars.	92.	3,2.	33.	4,7.	40	3,3.
Avril	103.	3,6.	19.	2,7.	17.	1,4.
Mai	110.	4,0.	13.	2,0.	3.	0,3.
Juin	34.	1,2.	3.	0,2.	2.	0,2.
Juillet. . . .	37.	1,3.	7.	1,0.	0.	0,0.
Août	59.	2,0.	10.	1,4.	7.	0,6.
Septembre.	64.	2,2.	23.	3,3.	17.	1,4.
Octobre . .	74.	2,6.	24.	3,4.	15.	1,3.
Novembre.	47.	1,6.	12.	1,7.	6	0,5.
Décembre.	34.	1,2.	9.	1,3.	9.	0,8.
RÉSULTATS.	750.	26,2.	177.	25,1.	131.	11,1.

Il résulte de cette Table 1.° que le nombre des aurores boréales à Montmorenci, est au nombre des aurores boréales à Leyde, comme 8 à 19; la proportion entre Montmorenci & Franeker est comme 4 à 9.

2.° Que les mois de Mars, Avril, Septembre & Octobre sont ceux où l'aurore boréale est plus fréquente; ce qui s'accorde parfaitement avec le systême de M. *de Mairan.* On trouvera cependant dans la Table une exception pour Leyde, où le plus grand nombre des aurores boréales a eu lieu dans le mois de Mai; les mois de Juin & de Juillet sont ceux où ce phénomène est le plus rare.

V.

Aurores boréales observées en différentes Villes, depuis 1771 jusqu'en 1780.

Enfin, je terminerai ce Mémoire par la Table générale de toutes les aurores boréales observées en différentes Villes, depuis 1771 jusqu'en 1780. Cette Table est le résultat de mes Registres de Correspondance. Comme les noms de Franeker & de Montmorenci reviendront souvent dans la Table suivante, je désignerai la première de ces Villes par la lettre F, & la seconde par la lettre M.

TABLE des Aurores boréales observées en différentes Villes, depuis 1771 jusqu'en 1780.

ANNÉES.	JOURS DU MOIS.	NOMS DES VILLES.
1771.	Février.....19,	M. F.
	20,	M.
	Mars.....13,	M. F.
	Avril.....5, 15,	M.
	Mai.....12, 13,	F.
	Août.....30,	F.
	Octobre.....4, 9,	F.
	Novembre....1, 14,	F.
	Décembre.....5,	F.
1772.	Février.....6,	F.
	18,	Marseille.
	Mars.....6,	M.
	2, 3, 28,	F.
	Avril.....3, 29,	F.
	Juin.....14,	Marseille.
	21,	F.
	Août.....31,	M.
	Septembre...25, 27,	F.
	Octobre.....2,	M. F. Bruxelles.
	5,	Marseille.
	6,	Bruxelles.
	14,	Marseille.
	16,	F.

Suite de la Table des Aurores boréales, &c.

ANNÉES.	JOURS DU MOIS.	NOMS DES VILLES.
1772.	Octobre.....20,	F.
	23,	Marseille.
	27,	M. Marseille.
	29, 30,	F.
	Novembre.....15,	F.
	Décembre..... 3.	Marseille.
	24,	M.
1773.	Janvier.....18,	F.
	Mars.....12, 13,	F. (Lum. Zodiac. à M.)
	23,	
	26,	F. M.
	Avril 17, 27,	F.
	20,	Bruxelles.
	Mai....11, 24. 26,	Marseille.
	Juin..... 24,	F.
	Juillet.....17, 25,	F.
	Septembre.....1,	Marseille.
	11,	M. F.
	12,	F.
	22, 24,	Marseille.
	27,	F.
	Octobre 7, 12,	F.
	19,	F. Bruxelles.
	20,	F. M. Bruxelles.
	21, 27, 28,	F.
	29,	Marseille.
	Novembre.....17,	F.
	Décembre 13,	F.
	15,	F. Marseille.
1774.	Janvier 10, 11,	F.
	Mars 2,	F.
	3,	F. M. Bruxelles.
	13,	F. (Lum. Zodiac. à M.)
	14,	F. M. Bruxelles. (Lum. Zodiac. à M. & à Brest.)
	15,	F. M.
	17, 18, 20, 26, 31,	F. (Le 31 Lum. Zodiac. à M.)
	Avril.....4,	F.
	23,	Bruxelles.

Suite de la Table des Aurores boréales, &c.

ANNÉES.	JOURS DU MOIS.	NOMS DES VILLES.
1774.	Mai 1, 2,	Marseille.
	3,	F. Bruxelles.
	5,	F. Marseille.
	10,	F.
	16,	Bruxelles.
	23, 30,	F.
	Juin 13,	Marseille.
	Juillet 10,	Marseille.
	24, 25,	F.
	Août 2, 3, 21,	F.
	22,	F. Marseille.
	24, 27, 28,	Marseille.
	29,	F.
	Septembre 3, 19,	F.
	25, 26, 30,	M.
	Octobre . 21, 28, 29,	F.
	Novembre . . 5, 3, 11,	F.
	Décembre 1,	F.
	4,	Marseille.
1775.	Janvier 6,	F.
	20, 21,	F. M.
	23, 24, 25,	F.
	28,	F. M.
	30,	F.
	Février 1, 4,	Bruxelles.
	19,	F.
	20,	Bordeaux.
	21, 28,	F.
	Mars 19, 20, 21, 26, 27, 28, 29, 30,	F. (Lum. Zodiac. les 29, 30 & 31 à M.)
	Avril 4, 13, 15, 17, 18, 19, 20,	F.
	Mai 2, 15, 20,	F.
	Juillet 20, 21,	F.
	Septembre . . . 15, 16,	F.
	17,	F. M.
	19,	Vire, *Norm.*
	22, 23, 27,	F.
	Octobre 18,	Bruxelles.

Suite de la Table des Aurores boréales, &c.

ANNÉES.	JOURS DU MOIS.	NOMS DES VILLES.
1775.	Novembre 23,	F.
	Décembre 15,	F.
1776.	Janvier 20, 21,	F.
	Février 11, 19,	F.
	Mars 13,	M.
	23,	F.
	28,	M.
	Avril 8,	F. M. Bruxelles.
	10,	Bruxelles.
	19,	F.
	Mai 3,	Bruxelles.
	21,	F.
	23, 25,	Bruxelles.
	Juin 6, 7,	Bruxelles.
	Juillet 7,	F.
	Août 14,	F. M.
	Septembre 4,	F.
	5,	F. M.
	6, 12,	F.
	16,	F. M. Bruxelles. Bordeaux.
	22,	M. Bruxelles.
	23, 24,	F.
	25,	Bruxelles.
	Octobre 3, 27,	F.
	Novembre 16,	F.
	Décembre 16,	F.
1777.	Janvier 13,	M.
	28,	F. Sparendam, *Holl.*
	30,	Sparendam.
	Février 5,	F. M.
	6,	Sparendam.
	7,	M. Sparendam.
	17,	Sparendam.
	26,	F. M. Amsterdam, Bréda, Cambrai, Réthel-Mazarin, &c.
	27,	M.
	Mars 5,	M.
	6,	F. Bruxelles, Bréda, Sparendam.
	10, 11,	F.
	12, 22,	F. Bréda, Amsterdam.

Suite de la Table des Aurores boréales, &c.

ANNÉES.	JOURS DU MOIS.	NOMS DES VILLES.
1777.	Mars 29,	F. Bréda, Sparendam.
	31,	Sparendam.
	Avril 1,	Bruxelles.
	4, 5,	F. Sparendam, Bruxelles.
	6,	M.
	7, 8, 9,	F. Sparendam, Bruxelles.
	Mai 4,	Sparendam.
	5,	F. Sparendam, Amsterdam, Bréda, Lewarden, *Frise*.
	21,	Lewarden.
	30, 31,	F.
	Juin 28,	F.
	Août 6,	F.
	24,	F. Bréda.
	26,	M. Sparendam.
	27,	F. M. Sparendam.
	Septembre 7,	F. M. Bréda, Chinon, Saint-Malo, Isle d'Oleron.
	24,	F. M. Sparendam.
	26,	Perpignan.
	28.	F.
	Octobre 8, 10,	F.
	22,	F. Sparendam.
	24,	F. M.
	25,	F.
	Novembre 3,	F. M. Bréda, Lewarden, Vienne, *Autriche*. Bordeaux, Viviers, Montargis.
	6,	Sparendam.
	7,	F. Sparendam.
	9,	Sparendam.
	21,	F. Sparendam, Bréda.
	23,	Sparendam.
	27,	F. M. Sparendam, Strasbourg, Bordeaux, Chinon, Dijon, Montargis.
	Décembre 1, 2,	Sparendam.
	3,	F. M. Bréda, Lewarden, Dijon, Chinon, Perpignan, Strasbourg, Tarascon, Viviers.

Suite

Suite de la Table des Aurores boréales, &c.

ANNÉES.	JOURS DU MOIS.	NOMS DES VILLES.
1777.	Décembre.....6,	F. M. Sparendam, Bréda.
	17,	Sparendam.
	18,	F. Sparendam.
	31,	Chinon.
1778.	Janvier.....18,	F. Coppenhague.
	19,	Sparendam.
	20,	F. Sparendam.
	21,	F. M. Sparendam.
	26,	F. Sparendam.
	27,	Sparendam.
	Février 16, 17,	Chinon, Saint-Malo.
	25,	F. M. Bréda, Sparendam, Coppenhague, Bordeaux, Marseille, Poitiers, la Tremblade, *Saintong*.
	26,	Sparendam, Chinon.
	28,	Saint-Malo.
	Mars.....10,	Perpignan.
	17,	F. M. Sparendam.
	18,	M.
	19,	Sparendam.
	22,	F. Sparendam, Bréda.
	26,	F. M. Sparendam, Bréda, Coppenhague, Bordeaux, Chinon, Cambrai, Rouen.
	27,	F. Sparendam.
	Avril.....10,	Coppenhague.
	21,	Bréda, Sparendam.
	23,	Saint-Saturnin, *Provence*.
	25,	Isle d'Oleron.
	Mai.....14,	F. Sparendam.
	Juin.....10, 11,	F.
	28,	F. M. Cadix, Dieppe.
	Juillet.....3,	Perpignan.
	15,	F.
	Août.....22,	F. Bréda, Sparendam.
	28,	Bréda.
	Septembre.....15,	F.
	17,	F. M.
	18,	Sparendam, Coppenhague.
	19,	Viviers, Mur-de-Barez, *Rouergue*.

Suite de la Table des Aurores boréales, &c.

ANNÉES.	JOURS DU MOIS.	NOMS DES VILLES.
1778.	Septembre.....20,	Mur-de-Barez.
	21,	F. M. Sparendam, Rouen, Bordeaux, Mur-de-Barez, Saint-Malo, Viviers, Dijon.
	22,	M. Bordeaux, Châtelleraut, Coppenhague, Dijon, Isle d'Oleron, Luçon, Saint-Brieux, Saint-Malo, la Tremblade.
	23,	Coppenhague, Dijon.
	24,	Dijon, Viviers.
	27,	Sparendam.
	Octobre.....9,	Sparendam.
	14,	F. M. Sparendam, Dieppe, Isle d'Oleron, Rouen.
	15, 19,	Sparendam.
	23,	F.
	26, 27,	Sparendam.
	Novembre.....24,	Sparendam.
	Décembre.....7,	Sparendam.
	8,	F.
	14,	Troïes.
	15,	Sparendam.
	17,	F.
	26,	M.
1779.	Janvier.....9,	F.
	10,	Sparendam, Bruxelles.
	12,	Sparendam.
	13,	F.
	14,	Saint-Saturnin.
	Février.....4,	F.
	6,	F. Sparendam.
	9,	Sparendam, Bruxelles, Leyde, Cambrai, Nanci, Rhétel.
	10,	Bordeaux, Chinon, Vienne, *Dauphiné*, Réthel.
	11,	M. Sparendam, Viviers, Vienne, *Dauphiné*.
	12,	F. Sparendam, Vienne, *Dauphiné*, Coppenhague.
	13,	Sparendam, Coppenhague, Nanci,

Suite de la Table des Aurores boréales, &c.

ANNÉES.	JOURS DU MOIS.	NOMS DES VILLES.
1779.	Février.....13,	Rhodès, Tarascon, Vienne, *Dauphiné.*
	14,	Marseille, Viviers.
	15,	F. M. Coppenhague, Chinon, Bordeaux, Marseille, Bruxelles, Rouen, Isle d'Oleron, les Essarts, *Poitou*, Luçon, Perpignan, Rhodès, Tarascon, Viviers.
	18,	Nanci.
	19,	Dieppe.
	Mars.....2,	F.
	14,	Cusset, *Bourbonnois*, Mur-de-Barez, Nanci, Rhétel.
	24,	F. Bruxelles.
	25,	F. M. Sparendam, Chinon, Bruxelles, Isle d'Oleron, Leyde, Nanci, Rhétel, Rouen.
	30,	M. Coppenhague.
	31,	Coppenhague, Rhodez.
	Avril.....2,	Nanci.
	4,	F.
	7,	M.
	8,	Bruxelles.
	9,	F. Bruxelles, Sparendam, Coppenhague.
	10,	Nanci.
	11,	Les Essarts.
	13,	Viviers.
	18,	F.
	20,	F. Sparendam, Rome, Bruxelles
	21,	F. M. Sparendam, Coppenhague.
	22,	Nanci.
	28,	Bruxelles.
	Mai.....2,	Bruxelles.
	11,	M.
	20,	Bruxelles.
	22,	Coppenhague.
	24,	F. M. Sparendam, Chinon, Dieppe, Leyde, Rhodez, Nanci

Suite de la Table des Aurores boréales, &c.

Années.	Jours du Mois.	Noms des Villes.
1779.	Juin 3,	Bruxelles.
	5,	Bruxelles.
	14, 15,	Isle d'Oleron.
	20,	M.
	24,	Isle d'Oleron.
	Juillet 9,	Bruxelles, Bordeaux.
	15,	Bordeaux.
	17,	Bruxelles.
	20,	Bordeaux.
	Août 3,	F. Nanci.
	4,	Leyde.
	14,	Rouen.
	17,	F.
	20,	Bruxelles, Coppenhague.
	26,	Coppenhague.
	28,	F.
	29,	F. M. Sparendam, Coppenhague.
	30,	Nanci.
	Septembre. 2,	Coppenhague.
	8,	Sparendam.
	10,	F. Coppenhague.
	11,	Sparendam.
	14,	Coppenhague.
	17,	Bruxelles, Cusset, Vienne, *Dauphiné*, Saint-Saturnin.
	18,	M. Marseille, Coppenhague, Isle d'Oleron, Tarascon, Vienne, *Dauphiné*, Villefranche, *Beaujolois*, Nanci, Pontarlier, Viviers.
	19,	Mezin, *Guyenne*
	22,	Agde, Strasbourg.
	28,	F. Coppenhague.
	29,	Nanci.
	Octobre. 3,	M. Sparendam, Coppenhague.
	4,	F.
	9,	Coppenhague.
	14,	F. M. Sparendam, Leyde, Cusset, Nanci.
	17,	F. Coppenhague, Nanci.
	19,	Perpignan.

Suite de la Table des Aurores boréales, &c.

ANNÉES.	JOURS DU MOIS.	NOMS DES VILLES.
1779.	Octobre.....22,	Sparendam.
	Novembre 8,	Isle d'Oleron, Saint-Saturnin.
	9,	F. M. Sparendam, Leyde, Nanci, Nantes, Perpignan, Saint-Saturnin.
	7,	Saint-Saturnin.
	12,	Luçon.
	13,	M. Marseille, Sparendam, Isle d'Oleron, Nanci.
	15,	Sparendam, Leyde.
	18,	Nanci.
	Décembre.....5,	F. M. Sparendam, Nanci.
	6,	F. M. Sparendam, Nanci, Leyde.
	8,	F.
	11,	F. Sparendam.
1780.	Février.....22,	M.
	29,	*Dans presque toute l'Europe.*
	Mars.....1,	Perpignan.
	29,	M.
	30,	Chinon.
	31,	Chinon.
	Juin.....15,	M.
	Juillet.....28,	*Dans presque toute l'Europe.*
	29,	
	Septembre.....22,	F. M.
	27,	F. M.
	Octobre.....30,	F. Genève, la Rochelle, Viviers.
	Novembre 4,	Berlin.
	21, 25,	F. Troies, Saint-Maurice, le Girard, *Poitou*, la Rochelle, Viviers, le 25.
	26,	La Rochelle.

Voici le résultat de la Table précédente, qui indique le nombre total des aurores boréales, observées chaque mois & chaque année, pendant dix ans, de 1771 à 1780, en différens pays de l'Europe, avec les résultats de l'année moyenne.

TABLE qui indique le nombre des AURORES BORÉALES, observées chaque mois & chaque année, pendant dix ans, avec les Résultats de l'Année moyenne.

MOIS.	1771.	1772.	1773.	1774.	1775.	1776.	1777.	1778.	1779.	1780.	TOTAL de chaq. mois.	Année moyenn.
Janvier...	0.	0.	1.	2.	8.	2.	3.	6.	5.	0.	27.	2,7.
Février...	2.	2.	0.	0.	6.	2.	6.	5.	11.	2.	40.	4,0.
Mars....	1.	4.	4.	10.	8.	3.	8.	7.	6.	4.	55.	5,5.
Avril....	2.	2.	3.	2.	7.	3.	7.	4.	13.	0.	43.	4,3.
Mai.....	2.	0.	3.	8.	3.	4.	5.	1.	5.	0.	31.	3,1.
Juin.....	0.	2.	1.	1.	0.	2.	1.	3.	6.	1.	17.	1,7.
Juillet....	0.	0.	2.	3.	2.	1.	0.	2.	4.	2.	16.	1,6.
Août....	1.	1.	0.	7.	0.	1.	4.	2.	9.	0.	25.	2,5.
Septembre.	0.	2.	6.	5.	7.	9.	4.	10.	11.	2.	56.	5,6.
Octobre..	2.	10.	8.	3.	1.	2.	5.	7.	7.	1.	46.	4,6.
Novembre.	2.	1.	1.	3.	1.	1.	7.	1.	7.	4.	28.	2,8.
Décembre.	1.	2.	2.	2.	1.	1.	7.	6.	4.	0.	26.	2,6.
TOTAL de chaque année.	13.	26.	31.	46.	44.	31.	57.	54.	88.	16.	410.	41,0.

On voit donc par cette Table, comme nous l'avons dit plus haut, que les mois de Mars & de Septembre sont ceux où l'aurore boréale se montre le plus souvent, & ensuite les mois d'Octobre, d'Avril, de Février, de Mars, de Novembre, de Janvier, de Décembre, d'Août, de Juin & de Juillet. L'année 1779 est celle de ces dix années où ce phénomène a été le plus fréquent.

DIXIÈME MÉMOIRE

Sur les principaux Instrumens Météorologiques.

SUR LE THERMOMÈTRE.

I.ER MÉMOIRE.

JE me suis déjà fort étendu sur l'article du thermomètre, dans mon *Traité de Météorologie (a)*, on y trouvera la description de vingt-six thermomètres différens; mais je n'ai pas encore épuisé la matière. Les excellens Ouvrages qui ont paru sur ce sujet depuis la publication de mon *Traité*, tels que les *Recherches sur les modifications de l'atmosphère*, de M. *Deluc*; la *Dissertation sur les thermomètres*, de M. *Van-Swinden*, &c. Les expériences que M.rs de l'Académie ont faites avec cet instrument, à l'occasion du froid rigoureux de 1776. Toutes ces recherches ont contribué à répandre beaucoup de jour sur la matière des thermomètres en général, & à fixer d'une manière plus exacte le rapport de ces instrumens entr'eux. Je crois donc devoir encore reprendre cette matière, pour faire connoître les travaux des Physiciens qui s'en sont occupés, & suppléer à ce que je peux avoir omis dans mon *Traité de Météorologie.*

Plan des quatre Mémoires sur le Thermomètre.

Je diviserai en quatre Mémoires tout ce qui me reste à dire sur le thermomètre. Dans le *premier*, je donnerai la description de quelques thermomètres dont je n'ai point parlé dans mon *Traité*. Dans le *second*, je rapporterai les expériences que j'ai faites en 1777, 1778 & 1779, sur les

(a) *Pages 99 — 142 & pages 248 — 289.*

dilatations & les condenſations ſimultanées du mercure & de l'eſprit-de-vin. Dans le *troiſième*, je rapporterai les tentatives qu'on a faites, ſoit pour corriger, ſoit pour comparer les thermomètres enſemble, ce qui me donnera lieu de faire connoître l'excellente Diſſertation de M. *Van-Swinden*, ſur la *Comparaiſon des thermomètres*. A l'égard de la partie de l'ouvrage de M. *Deluc*, ſur cette matière, je n'en parlerai point, parce que cet ouvrage eſt entre les mains de tous les Phyſiciens, & que les recherches & les expériences de ce Savant, ont ſervi de baſe aux travaux qu'on a entrepris depuis ſur cette matière. Je renverrai auſſi aux Mémoires des Commiſſaires de l'Académie *(b)*, & à celui de M. *Meſſier (c)*, ſur le froid rigoureux de 1776, en avertiſſant cependant que la comparaiſon des différens thermomètres n'y eſt pas de la plus grande exactitude, attendu que ces M.rs n'ont point fait attention à la différence qui ſe trouve entre les échelles des thermomètres à mercure & à eſprit-de-vin; nous attendons encore trois ouvrages qui ont été annoncés ſur cette matière par M.rs *Baumé* & *Lavoiſier*, de l'Académie des Sciences, & par M. *Gauſſen*, de la Société Royale des Sciences de Montpellier; ce dernier a fait une étude particulière de la Thermométrie, & ſon ouvrage ne pourra que répandre beaucoup de jour ſur ce point important de Phyſique. Enfin, je rendrai compte, dans le *quatrième Mémoire*, des obſervations nombreuſes que j'ai faites ſur les différentes *poſitions du thermomètre*, à l'occaſion du petit Ecrit que M. le Baron *de Servieres* publia en 1778, ſur cet objet, & je le terminerai par quelques faits & quelques obſervations particulières relatives au thermomètre.

(b) Mémoires de l'Académie, *année 1777, page 505.*

(c) Ibid. *Année 1776, page 1.*

DESCRIPTION.

DESCRIPTION DE PLUSIEURS THERMOMÈTRES.

LES THERMOMÈTRES que je vais ajouter ici à ceux dont j'ai déjà parlé, ne sont pas nouveaux, j'en avois omis plusieurs dans mon *Traité de Météorologie*, parce que je ne les connoissois pas alors; d'autres dont il sera aussi question ici, n'ont de particulier que les différentes formes qu'on leur a données, & les différentes montures sur lesquelles on les a appliqués *(d)*.

I.

Thermomètre de M. Stancary.

Je trouve dans les *Mémoires de l'Institut de Bologne (e)*, la description d'un thermomètre, appelé *thermomètre de M. Stancary;* il ne diffère de celui de M. *Amontons*, que j'ai décrit *(f)*, qu'en ce que la partie supérieure du tube, au lieu d'être ouverte, comme dans ce dernier, est fermée hermétiquement, & l'instrument est purgé d'air. Le thermomètre de M. *Amontons* avoit un grand inconvénient dont j'ai parlé, c'étoit de faire la fonction de baromètre, puisqu'il communiquoit avec l'air par sa partie ouverte, ce qui obligeoit d'avoir égard à la pesanteur actuelle de l'atmosphère, pour connoître précisément le degré de la température indiqué par le thermomètre. Au reste, le thermomètre de M. *Stancary*, n'est guère plus en usage aujourd'hui que celui de M. *Amontons*, il est inutile d'en parler davantage. Je dirai seulement, pour indiquer son rapport avec un thermomètre connu, que ce thermomètre marque 59 degrés 4 lignes, ou 9 pouces au-dessous de la chaleur de l'eau bouillante, lorsqu'un autre thermomètre d'esprit-de-vin, qu'on ne nomme pas, marque

---

(d) La Société Royale de Londres a fait faire de nouvelles Expériences sur la construction du thermomètre de *Fahrenheit*. Voyez Transact. Philos. *année 1779, 2.e Partie, art. XXXVII; &* Journal de Physique, *année 1782*, Supplément, *tome XXI, page 111.*

(e) Collection Académique, Partie Étrangère, *tome X, page 587.*

(f) Traité de Météorologie, *page 105.*

17 pouces 4 lignes *(g)*. Ce thermomètre me paroît être celui d'esprit-de-vin de M. *Amontons*, qui indique les degrés de chaleur au-dessous de l'eau bouillante, & en partant de ce terme, c'est-à-dire la quantité de pouces & de lignes dont la diminution de la chaleur au-dessous de celle de l'eau bouillante, fait soutenir moins de mercure au ressort de l'air *(h)*. Il est dit encore *(i)*, que 10 pouces 6 lignes du thermomètre de *Stancary*, répondent à 13 pouces 5 lignes de celui d'*Amontons*. Enfin *(k)*, que 10 pouces du premier, répondent à 15 pouces 1 ligne du second. Ces rapports, comme l'on voit, ne sont point du tout exacts, & il est impossible d'établir une comparaison entre ces deux thermomètres, n'ayant pas d'autres élémens que ceux-là.

II.

Correction du Thermomètre de M. Bulfinger.

On trouvera encore dans les *Mémoires de l'Institut de Bologne (l)*, une nouvelle correction faite au thermomètre imaginé par M. *Bulfinger*, dont je n'ai trouvé la description nulle part. Cette correction consiste à donner au vase ou à la fiole la forme d'une écuelle : le but de cette réforme étoit d'éviter ces espèces de sauts qu'éprouve la liqueur en se condensant dans les premiers momens où une chaleur un peu vive agit sur la fiole de l'instrument, & en se raréfiant au contraire, lorsqu'elle est exposée à un degré de froid qui la saisit subitement. J'ai donné ailleurs la raison bien simple de cet effet *(m)*. M.rs les Académiciens de Bologne se sont appliqués aussi à perfectionner le thermomètre d'*Amontons*, comme on peut le voir dans l'Ouvrage cité *(n)*.

(g) Collection Académique, Partie Étrangère, *tome X, page 225*.
(h) Traité de Météorologie, *page 107*.
(i) Collection Académique, Partie Étrangère, *tome X, page 227*.
(k) Ibid. *Page 229*.
(l) Ibid. *Page 160*.
(m) Traité de Météorologie, *page 266*.
(n) Collection Académique, Partie Étrangère, *tome X, page 420*.

III.

Thermomètre de M. Sulzer.

Je n'ai rien dit du thermomètre de M. *Sulzer* dans mon *Traité de Météorologie*. Ce thermomètre a servi & sert encore de mesure à plusieurs Observateurs Allemands, c'est la raison qui m'engage à l'indiquer ici. Les principes du thermomètre de M. *Sulzer*, sont 1.° que plus la boule est petite & le tube capillaire, & plus l'instrument est sensible; 2.° de ne prendre qu'un point fixe, celui de la température de l'eau sous la glace; 3.° de déterminer les degrés de son échelle, en prenant pour un degré une partie aliquote du mercure contenu dans l'instrument, & qui doit être la dix-millième, selon M. *Sulzer*; M. *Van-Swinden* dit qu'un degré du thermomètre de *Sulzer*, répond à 0,513 degrés du thermomètre à mercure de *Deluc*, qui est celui de *Réaumur*, rappelé à ses vrais principes.

IV.

Thermométographes de M. Cavendish.

Nous verrons, en parlant du baromètre, qu'on a essayé de rendre cet instrument propre à indiquer la variation qu'il éprouve pendant l'absence de l'Observateur, & l'on donne à ces sortes d'instrumens le nom de *barométographe*. On a essayé aussi de rendre le thermomètre susceptible des mêmes fonctions; M. *Changeux* a fait là-dessus d'heureux essais; M. *Scanegatti*, Professeur de Physique & de l'Académie de Rouen, a exécuté & présenté au Roi, il y a quelques années, un *thermométographe*, il paroît que cet instrument n'a point été accueilli des Savans; à l'égard de celui dont M. *Changeux* est l'inventeur, il n'est point encore exécuté. Milord *George Cavendish* avoit déjà imaginé, long-temps auparavant, des espèces de *thermométographes*, dont on a fait usage; il a même rendu cet instrument propre à être plongé dans la mer, de manière à rapporter fidèlement les degrés

de température qu'il éprouve à différentes profondeurs. Le Capitaine *Phipo*, en fit usage en 1773, dans son voyage au Pôle arctique; il dit que le 21 de Juin, vers le 73.e degré de latitude boréale, il plongea à la profondeur de 620 toises, un thermomètre de M. *Cavendish*, & qu'à cette profondeur qui étoit encore éloignée du fond, ce thermomètre marquoit 11 degrés, qu'il estime équivaloir à 5 degrés de celui de *Reaumur*. Je vais décrire ici les thermomètres de M. *Cavendish*, qui sont vraiment ingénieux; je tire cette description de l'excellente *Dissertation* de M. *Van-Swinden*, *sur les thermomètres (o)*, qui l'a lui-même prise dans les *Transactions Philosophiques (p)*.

On voit la figure de ce thermomètre (*Planche X, Fig. 1*), il est composé de mercure, & il diffère des thermomètres ordinaires seulement en ceci, qu'il y a dans le tube de l'esprit-de-vin au-dessus du mercure, & que la partie supérieure du tube est terminée par une boule remplie de mercure & d'esprit-de-vin qui le surnage. Ce thermomètre sert à faire connoître la plus grande chaleur qui a eu lieu pendant l'absence de l'Observateur, car lorsqu'un plus grand degré de chaleur fait monter le mercure dans le tube, une partie de l'esprit-de-vin tombe dans la boule *C*, & se place au-dessus du mercure; or en mesurant dans la suite la partie du tube qui est vide de liqueur, au moyen d'une échelle destinée à cet usage, on peut savoir de combien le mercure a été plus haut qu'il ne l'est au moment qu'on fait cette mesure. Pour rendre le thermomètre propre à une nouvelle observation, il suffit de 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 cylindre pour faire monter la liqueur jusqu'à cette extrémité, elle se joint à celle qui est dans la boule *C*, & elles descendent ensemble dans le tube. On a laissé un peu de mercure dans la boule *C*, afin qu'il pût couvrir

(o) *Pages 256 & suivantes.*

(p) *Vol. L, page 301, art. XXXVIII.*

l'extrémité du tube en inclinant le thermomètre plus qu'il n'eſt néceſſaire pour faire parvenir l'eſprit-de-vin au-deſſus de cette ouverture. De cette manière, on peut aiſément remettre un peu de mercure dans le tube, s'il arrivoit qu'il en fût ſorti par un trop grand degré de chaleur.

M. *Cavendish* dit que ſi l'on emploie un tube trop court, il s'attache trop d'eſprit-de-vin à ſes parois; ſur-tout lorſque le mercure monte ſubitement; il faut donc employer un gros cylindre ſi l'on veut avoir des degrés étendus, mais alors il faut beaucoup de mercure. Pour éviter les inconvéniens qui pourroient en réſulter, M. *Cavendish* a fait conſtruire le thermomètre *(Figure 2)*. La partie ſupérieure eſt comme dans le thermomètre précédent *(Figure 1)*; mais le tube ſe termine en bas en une boule qui communique à un cylindre par un col étroit, la boule eſt remplie de mercure juſqu'à l'entrée du cylindre, & le reſte du cylindre l'eſt d'eſprit-de-vin. Mais il me ſemble, dit M. *Van-Swinden*, 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. Si l'on vouloit ſe ſervir de ce thermomètre pour déterminer la chaleur de l'eau de la mer qui eſt plus chaude que l'air extérieur, on pourroit y trouver des défauts, parce que la preſſion de l'eau de la mer pourroit briſer le cylindre du thermomètre, ou du moins en changer la figure. M. *Cavendish* croit parer à cet inconvénient, en laiſſant la partie ſupérieure du tube ouverte. Mais comme ce thermomètre n'indique pas en ce cas les degrés ordinaires de chaleur, il faut le plonger avec un autre thermomètre dans un vaſe rempli d'eau, l'échelle qui eſt à la partie ſupérieure du tube, indiquera alors de combien de degrés la chaleur à laquelle le thermomètre a été expoſé, eſt plus grande que celle de l'eau contenue dans le vaſe. L'eau de la mer qui entre dans le tube le ſalliroit & pourroit attaquer le mercure; le moyen de remédier à cet inconvénient, ſeroit de lier 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.

Milord *Cavendish* a inventé aussi deux thermomètres qui font connoître le plus grand froid qu'ils ont éprouvé pendant l'absence de l'Observateur. Le premier de ces thermomètres est représenté *(Figure 3)*; l'élévation ou l'abaissement du mercure qui indique les degrés dans le tube, est produit par la dilatation ou la condensation de l'esprit-de-vin contenu dans le cylindre, & ainsi on doit regarder cet instrument comme un thermomètre à esprit-de-vin. Lorsque le froid augmente, le mercure parvient jusqu'à la partie la plus étroite du diamètre intérieur *n*, & tombe dans la partie inférieure de la boule *A*. On peut donc dans la suite, lorsque la chaleur augmente, mesurer avec une échelle particulière, combien de mercure il est sorti de la jambe la plus courte du tube, & par conséquent de combien de degrés le thermomètre s'est tenu plus bas qu'il ne se tient alors : en retranchant tous ces degrés de la hauteur actuelle du thermomètre, on aura la plus petite hauteur à laquelle il s'est tenu. On rend le thermomètre propre à faire une seconde expérience, en l'inclinant, comme nous l'avons dit des thermomètres précédens, *(Figures 1 & 2)*, jusqu'à ce que le mercure qui est dans la boule *A* couvre la partie *n* de la jambe la plus courte, & en chauffant ensuite le cylindre, afin que le mercure tombe dans le tube.

Si l'on vouloit employer ce thermomètre pour déterminer le degré de froid de l'eau de la mer, il faudroit laisser l'extrémité supérieure ouverte; & dans ce cas, il faudroit lui donner la figure représentée *(Figure 4)*, elle n'a pas besoin d'explication ; on fermera la partie supérieure au moyen d'une vessie, comme nous l'avons dit plus haut.

Milord *Cavendish* propose d'élever ce thermomètre en l'air à une grande hauteur, au moyen d'un cerf-volant, afin de connoître le degré de froid de l'air supérieur, & dans ce cas, il est inutile que l'extrémité supérieure reste ouverte.

Il me ſemble, dit M. *Van-Swinden*, qu'on pourroit réunir ces deux thermomètres en un ſeul, comme M. *Bernoulli* l'a propoſé pour les ſiens, & en conſtruire un qui ſervîroit à indiquer, en même temps, le plus grand degré de chaleur & le plus grand degré de froid qui a eu lieu dans l'abſence de l'Obſervateur; il ſuffiroit pour cela de faire la partie ſupérieure du thermomètre *(Figure 4)* ſemblable à celle du thermomètre *(Figures 1 & 2)*.

V.

Thermomètre à air de M. Changeux.

M. *Changeux* a donné un Mémoire ſur *les Modifications de l'action du feu par les qualités accidentelles des corps (q)*. Il propoſe dans ce Mémoire le problème ſuivant à réſoudre: *trouver deux inſtrumens, l'un pour meſurer le feu le plus foible, & l'autre le plus violent;* il croit que la première condition de ce problème pourroit être remplie par le thermomètre ordinaire, que l'on rempliroit d'éther au lieu d'eſprit-de-vin; il préféreroit encore le thermomètre de *Drebbel*, en y faiſant quelques changemens qui le rendroient d'un uſage plus commode. Ne pourroit-on pas employer auſſi le thermomètre à air de M. *Amontons*, conſtruit ſur des principes plus exacts que celui de *Drebbel!* A l'égard de la ſeconde condition du problème, voici le thermomètre que M. *Changeux* a imaginé pour meſurer l'action du feu le plus violent. C'eſt un ſiphon *A B (Planche X, Figure 5)*, dans lequel le mercure qu'on y introduit ſe met de niveau dans les deux branches; on déterminera la hauteur à laquelle ſe tiendra le mercure, ce ſera le point fixe d'où l'on partira pour connoître le degré du feu. A l'extrémité de la branche *B*, on adaptera un tube de métal *B C*, terminé par une boule ou par un vaſe cylin-

(q) Journal de Phyſique, *année 1775, tome VI, page 148; & Ibid. Année 1781, tome XVII, page 421*, où l'on annonce un thermomètre deſtiné au même uſage, de l'invention de M. *Achard*, de l'Académie de Berlin.

drique *CD* rempli d'air ; ce vase sera aussi de métal ou de terre à creuset. Si on vouloit mesurer les degrés du feu le plus violent, il est évident que l'air contenu dans le ballon *CD*, se raréfiant lorsqu'on le place sur un fourneau, fera descendre le mercure dans une branche du siphon, & le fera monter dans l'autre branche ; les degrés de cette ascension indiqueront les degrés du feu d'une manière très-précise, si l'on spécifie la capacité de l'instrument dont on se sert, la division de l'échelle 1, 2, 3, &c. & la chaleur de l'atmosphère dans le temps de l'opération. (Les allonges *e f*, s'adaptent selon le besoin à l'extrémité *A* du siphon). Comme l'on part de points fixes & connus, il est aisé de calculer de combien l'air s'est dilaté par le feu, & de combien il a surpassé le degré actuel de la température de l'atmosphère. J'ai parlé ailleurs *(r)* d'un thermomètre appliqué à celui de M. *Amontons*, & destiné, comme celui de M. *Changeux*, à indiquer les degrés extrêmes de chaleur.

V I.

Thermomètre d'air électrique de M. Kinnersley.

On trouve dans les Œuvres de M. *Franklin (s)*, une Lettre de M. *Kinnersley* à ce Savant, datée du 12 Mars 1761, qui contient la description d'un thermomètre d'air électrique ; il est extrêmement sensible à la moindre altération de l'air qu'il renferme, dit M. *Kinnersley*, & il décide sans appel la question long-temps débattue, si le feu électrique a de la chaleur, en voici la description :

A B (Planche XI), tube de verre d'environ onze pouces de long & d'un pouce de diamètre, *C D* viroles de cuivre qui ferment les deux extrémités du tube à vis, de manière que l'air ne puisse pas s'en échapper. Au centre du fond *D*,

---

(r) Traité de Météorologie, *page 108.*

(s) Œuvres de M. *Franklin*, *tome I*, *page 205.* — Histoire de l'Électricité, *tome I*, *page 392.*

est

est une vis qui entre dans un écrou de cuivre fixé dans le piédestal *E* qui est de bois. *F G*, fils d'archal qui donnent passage au feu électrique en s'élançant de l'un à l'autre; le fil *G* passe dans le piédestal & sort en *H*, il peut être élevé ou abaissé par le moyen d'une vis qui y est placée. Le fil *F* peut être ôté, pour lui substituer le crochet *I. K*, tube de verre d'un diamètre étroit, ouvert par les deux bouts, & fixé dans le tube de cuivre *E* que l'on visse dans la virole *C* du cylindre *A B*. Le bout inférieur du tube *K*, est plongé dans de l'eau colorée au fond du cylindre *A B*. Le tube *K* est terminé par une virole de cuivre, avec une tête qui y est vissée & qui a une petite boîte à air sur le côté en *a*. On voit en *b*, un petit *index* qui glisse le long du tube, & que l'on peut arrêter au point que l'on veut. Le poids *M*, est destiné à tenir d'à-plomb ce que l'on veut suspendre dans le tube *A B*; au moyen du crochet *I*. On souffle de l'air par le tube *K* dans le cylindre *A B*, afin de soulever une colonne d'eau colorée qui monte dans le tube *K* jusqu'en *C* ou environ, on fixe le petit *index b* au niveau de la colonne, & le thermomètre est prêt à servir. On le fait communiquer avec la fiole de Leyde, comme on le voit *(Planche XI)*, & il est aisé de concevoir que si l'électricité communique le moindre degré de chaleur à l'air renfermé dans le cylindre *A B*, cet air se dilatera, en se dilatant il pressera la surface de l'eau colorée placée au fond *B*, & la liqueur ne manquera pas de monter dans le tube *K*; elle s'y élèvera plus ou moins, selon que l'air du cylindre *A B* sera plus ou moins raréfié.

VII.

Thermomètre à ampoules.

Les Académiciens de l'Académie *del Cimento*, établie à Florence, avoient imaginé un thermomètre composé de petites ampoules de verre plongées dans un bocal plein d'eau; ces ampoules montoient ou descendoient, selon que la chaleur ou le froid agissoient sur l'eau en la raréfiant ou en

la condensant *(t)*. J'en ai dit un mot dans mon *Traité de Météorologie (u)*. M. *Pasumot* qui ignoroit sans doute cette découverte des Académiciens de Florence, a annoncé cette espèce de thermomètre, comme étant le fruit des réflexions que lui suggéra l'examen d'un de ces bocaux, dans lesquels on renferme de petites figures suspendues à des ampoules de verre qui montent & descendent dans l'eau *(x)*. Il a fait plusieurs expériences pour perfectionner ce petit instrument, & le rendre comparable avec un thermomètre d'esprit-de-vin de M. *de Réaumur;* ce qu'il y a de plus utile dans son Mémoire, ce sont les réflexions qu'il fait sur l'imperfection des thermomètres en général. Il a remarqué que dans ces thermomètres à ampoules, le niveau de l'eau ne changeoit pas dans le col du bocal, quoiqu'il y eût un changement certain dans la température de l'eau indiquée par les allées & venues des ampoules. « Ce qui prouve, dit M. *Pasumot*, l'imper-
» fection de nos thermomètres; qu'ils soient faits avec de
» l'esprit-de-vin ou du mercure, ils ne peuvent nous faire
» apercevoir les vrais termes de condensation ou de dilatation;
» toute la masse est en mouvement en plus & en moins, sans
» que la hauteur de la colonne varie *(y)*. Le verre éprouve,
» aussi-bien que les substances liquides, une dilatation & une
» condensation de ses parties, & ce n'est que quand tous les
» efforts principaux sont faits, que la colonne de liqueur com-
» mence alors à nous indiquer, non le changement qui s'opère,
mais celui qui s'est opéré & qui continue ». Voilà à quoi nous en serons toujours réduits en fait d'instrumens de Physique, à des à peu-près.

(t) Tentamina Acad. Florent. del Cim. addit. page 5. — Collection Académique, Partie Étrangère, *tome I, page 104.*

(u) Page 103.

(x) Journal de Physique, *année 1775, tome VI, page 230.*

(y) Ne pourroit-on pas dire que le niveau varie dans les bocaux que M. *Pasumot* a observés, mais d'une manière qui n'est pas sensible, à cause de la grandeur du diamètre des bocaux & de leur forme; au lieu que cette variation de niveau est très-sensible dans les thermomètres, dont les tubes sont d'un fort petit diamètre!

VIII.

Thermomètre réel de M. de Buffon.

M. *de Buffon* a donné l'idée d'un thermomètre qu'il appelle *réel (z)*, il faudroit qu'on le graduât par le moyen du grand miroir dont il a donné la description dans les ouvrages cités; « & alors, dit ce célèbre Naturaliste, on aura la vraie échelle de l'augmentation de la chaleur, & on fera un thermomètre « réel dont les divisions n'auront plus rien d'arbitraire depuis « la température de l'air, jusqu'à tel degré de chaleur qu'on « voudra, en faisant tomber une à une successivement les « images du Soleil les unes sur les autres, & en graduant les « intervalles, soit au moyen d'une liqueur expansive, soit au « moyen d'une machine de dilatation, & de-là nous saurons « en effet ce que c'est qu'une augmentation double, triple, « quadruple, &c. de chaleur, & nous connoîtrons des matières « dont l'expansion ou les autres effets seront les plus conve- « nables pour mesurer les augmentations de la chaleur ».

Qu'il me soit permis d'observer avec M. *Marat (a)*, 1.° que tous les thermomètres que l'on régleroit d'après les principes de M. *de Buffon*, devroient tous être gradués au même instant; puisque les effets de ce miroir varient avec l'état de l'atmosphère; 2.° que la chaleur produite par un certain nombre de glaces pareilles, ne seroit pas proportionnelle à la somme des images solaires; sa progression d'intensité ne suivroit même aucun rapport déterminé; long-temps assez lente, elle deviendroit enfin extrême tout-à-coup. Il n'est donc pas démontré que les degrés que M. *de Buffon* appelle réels le soient davantage que ceux qu'on obtient par les méthodes ordinaires, ni qu'ils soient parfaitement égaux entr'eux. En effet *(b)*, est-il constant que la chaleur des

---

(z) Mémoires de l'Académie, *année 1747, page 96.* — Histoire Naturelle du Cabinet du Roi, Supplément, *tome II de l'édition in-12, pages 170 & 226.*

(a) Recherches Physiques sur le feu, *page 79.* Note.

(b) Réforme des thermomètres, *page 179.*

images du Soleil, réfléchies par des miroirs qui ne peuvent être ni parfaitement planes, ni également polies, se trouvera toujours égale, soit dans chaque miroir, soit à chaque jour de l'année choisi pour faire l'opération, soit après avoir passé par le milieu de l'air qui peut être diversement dense, humide & agité, soit en tombant ensemble & en se confondant, soit en pénétrant des boules inégales, dont le verre lui-même fait miroir, & peut refléchir une partie plus ou moins grande des rayons du Soleil? voilà bien des causes qui peuvent mettre plus d'arbitraire & d'irrégularités dans la graduation des thermomètres que celle qui sera prise par le moyen de la glace fondante & de l'eau bouillante, en ayant égard, pour celle-ci, à la hauteur du mercure dans le baromètre. Dailleurs, M. *de Mairan* a fait quelques essais qui, à la vérité, ont réussi jusqu'à un certain point, & qui cependant ont mérité une critique de la part de M. *de Buffon* lui-même. Depuis trente ans que ce Savant possède son miroir, il ne nous a pas donné d'essais relatifs au thermomètre; si donc cet instrument n'a pas réussi entre les mains de deux Physiciens aussi habiles, peut-on croire que d'autres en tireront meilleur parti?

I X.

Thermomètre du Sieur Bourbon.

Le Sieur *Bourbon*, Constructeur de thermomètres & de baromètres à Paris, présenta à l'Académie des Sciences en 1752 *(c)*, un nouveau thermomètre, dans lequel il a substitué à la boule ou au cylindre, une boîte composée de deux calottes hémisphériques, dont l'une rentre dans l'autre. Ce thermomètre construit d'ailleurs suivant les principes de M. *de Réaumur*, a paru beaucoup plus sensible que les autres, & l'Académie a jugé qu'entre toutes les formes qu'on pouvoit lui donner, le Sieur *Bourbon* avoit choisi une de celles qui

(c) Histoire de l'Académie, *année 1752, page 148.*

étoient les plus propres à lui conſerver conſtamment la même figure. Il paroît cependant que les Phyſiciens n'ont point adopté cette eſpèce de thermomètre.

X.

Thermomètre à aiguille ou à cadran de M. Berthoud.

On connoît les baromètres à cadran qui, en même temps qu'ils font ornement, préſentent des diviſions beaucoup plus grandes que celles du baromètre ordinaire. M. *Berthoud*, célèbre Horloger-Mécanicien du Roi, de la Société Royale de Londres, imagina en 1756, d'appliquer au thermomètre un mécaniſme ſemblable à celui du baromètre à cadran; voici la deſcription qu'il en a publiée lui-même *(d)*.

Le tube ou cylindre de ce thermomètre *(Planche XII, Figure 1)*, a 3 lignes de diamètre, il eſt rempli de mercure depuis *b* juſqu'en *a a*, le ſurplus des tubes recourbés eſt rempli d'eſprit-de-vin: cette forme rend le thermomètre plus ſenſible aux moindres changemens de l'air, & il préſente plus de ſurface; il eſt ouvert en *e*, pour recevoir un petit poids qui poſe ſur le mercure; on conçoit que l'air ſe refroidiſſant, le mercure deſcend ainſi que le poids, ce qui fait tourner la poulie & l'aiguille que porte ſon axe prolongé. Cette aiguille marque ſur le cadran *B C*, les degrés de température de la même manière que le mercure ou l'eſprit-de-vin du thermomètre ordinaire le fait ſur une échelle graduée. Ce cadran eſt diviſé en 90 parties ou diviſions qui correſpondent à celles du thermomètre de *Réaumur;* pour cet effet, lorſque le tube *a b* eſt rempli de mercure, & les cylindres recourbés *a c d*, *a c d* d'eſprit-de-vin, on les plonge dans de la glace pilée, & après lui avoir laiſſé aſſez de temps pour que le mercure & l'eſprit-de-vin ſoient au terme de la glace; on marque ſur le tube le point *b* où le mercure s'eſt fixé, on ſe ſert pour cela d'un fil ou plutôt d'un tronçon de

(d) Eſſai ſur l'Horlogerie, *tome I, page 215, art. DCCI & ſuiv.*

plume qui enveloppe le tube, & que l'on fait monter & descendre jusqu'à ce qu'il réponde parfaitement à la surface du mercure. On place ensuite ce tube à côté d'un bon thermomètre-étalon de M. *de Réaumur*, & dans un lieu où la température soit d'environ 12 à 15 degrés au-dessus de la glace, on marque alors un second point qui est celui où le mercure s'arrête, on mesure l'intervalle compris entre les deux points, & en supposant qu'il soit de 6 lignes, on fait cette proportion $15 : 6 :: 90 : x = 36$ lignes, c'est le chemin que fera le mercure dans le tube, tandis qu'un thermomètre ordinaire parcourroit 90 degrés, cette quantité détermine la circonférence du fond de la rainure de la poulie; ainsi en prenant un fil de soie auquel on donne pour longueur 36 lignes, on fera la poulie de la grandeur requise, si on la diminue jusqu'à ce que ce fil l'enveloppe en entier. On marquera sur le cadran de ce thermomètre, comme sur les planches des thermomètres ordinaires, chaud, tempéré; froid de tels ou tels lieux, &c. &c.

Ce thermomètre servira comme le baromètre à cadran, à orner les appartemens, & il en sera le pendant; mais il ne trouvera point sa place dans le cabinet d'un Observateur exact, parce qu'il a deux inconvéniens qui le rendent peu fidèle; 1.° il est composé de deux fluides qui ne suivent pas les mêmes loix dans leurs dilatations & leurs condensations, sa marche ne sera donc que le résultat de la combinaison de ces différentes loix, il ne devra par conséquent s'accorder ni avec un thermomètre à mercure, ni avec un thermomètre d'esprit-de-vin. D'ailleurs les petites variations ne seront pas sensibles sur cet instrument, ainsi que je l'ai remarqué à l'égard du baromètre à cadran *(e)*, le mercure ayant à vaincre, en se dilatant, la pesanteur du petit poids & le frottement de la poulie *(f)*.

(e) Traité de Météorologie, *page 147.*

(f) Voyez la description d'un thermomètre propre à faire des expériences sur la chaleur animale, imaginé par M. *Magellan*, Journal de Physique, *année 1781, tome XVII, page 418.*

X I.

Différentes Montures adaptées au Thermomètre-étalon de l'Académie des Sciences.

On a imaginé, pour rendre ce thermomètre plus ſenſible, de lui donner différentes formes, & de lui adapter différentes montures dont il faut que je rende compte avant de finir ce Mémoire.

M.rs les Commiſſaires de l'Académie, chargés de veiller à la conſtruction des thermomètres-étalons que cette Compagnie devoit adopter, en firent faire un certain nombre en 1777. Ils ont ſubſtitué à la planche une lame de criſtal qui porte les diviſions (*Planche XII, Figure 2*); on conçoit qu'étant gravées ſur une matière auſſi dure, elles doivent être beaucoup plus fines & plus exactes que ſur toute autre matière. On a gravé ſur tous les étalons, qui ſont numérotés, l'échelle de *Réaumur* & celle de *Fahrenheit*. L'extrémité inférieure de cette lame de criſtal eſt renfermée & retenue dans une couliſſe de cuivre, qui porte un chaſſis de même métal, pour recevoir le cylindre du thermomètre qui eſt iſolé, à l'abri de tout danger, & en état d'être tranſporté dans la boîte où on le renferme lorſqu'on n'en fait point uſage. Tous les étalons de l'Académie ſont remplis de mercure; l'étalon n.° 1, que l'on voit (*Planche X, Figure 2*), eſt celui qui me ſert pour mes obſervations, & dont l'Académie m'a fait préſent.

X I I.

Thermomètre des acides.

L'étalon dont je viens de parler, ne pourroit pas être plongé dans les acides; ils ne manqueroient pas d'attaquer le chaſſis de métal qui porte le cylindre du thermomètre. Le ſieur *Moſſy*, Artiſte, Bréveté de l'Académie Royale des Sciences, & de la Société Royale de Médecine, a imaginé de ſupprimer ce chaſſis, il perce la glace au-deſſous de l'échelle pour y paſſer le tube du thermomètre qui eſt coudé

en forme d'S un peu au-dessus du cylindre *(Planche XII, Figure 3)*. De cette manière le cylindre se trouve parfaitement isolé du côté de la glace qui est opposé à celui qui porte les divisions & le tube du thermomètre, dont l'extrémité supérieure est recourbée pour entrer dans un autre petit trou fait dans la glace, & le tout est retenu par une petite lame de cuivre qui sert en même temps à attacher le thermomètre soit dans sa boîte, soit dans la place qu'on lui assigne pour servir aux observations. Le point de l'eau bouillante est marqué au 85.e degré sur ce thermomètre, aussi-bien que sur l'étalon dont j'ai parlé plus haut; peut-être auroit-il été plus à propos de le laisser au 80.e degré, ainsi que M. *Deluc* l'avoit fixé, c'est à ce dernier point qu'on le fixe aujourd'hui.

XIII.

Thermomètres de Bains.

On a coutume de renfermer les thermomètres destinés à prendre & à déterminer la chaleur des bains, dans un gros tube qui contient en même temps le papier chargé des divisions; de cette manière l'eau n'endommage point le papier, mais le thermomètre n'est pas aussi sensible, que s'il étoit plongé immédiatement dans l'eau; pour remédier à cet inconvénient, le sieur *Goubert*, Constructeur d'instrumens de Physique, en verre, à Paris, a imaginé de ne renfermer que les divisions dans le gros tube, & d'appliquer le thermomètre sur ce tube en dehors; le cylindre du thermomètre est soutenu en bas par une petite console de verre que l'on soude à l'extrémité du gros tube; le haut du thermomètre est retenu sur le gros tube avec du fil ciré *(Planche XIII, Figure 2)*. Cette monture a un inconvénient, c'est de rendre le thermomètre extrêmement casuel, de manière qu'il est très-difficile de le faire voyager sans risquer de le casser, d'ailleurs le papier n'est retenu dans le gros tube qu'avec un peu de cire d'Espagne, il arrive assez souvent que ce papier

se détache, sur-tout lorsqu'on plonge l'instrument dans de l'eau chaude, il glisse, & donne alors de fausses indications, cela m'est arrivé. On pourroit remédier à ce dernier inconvénient en substituant au papier un morceau de bois rond du même diamètre que le tube, & appuyé sur son fond de manière à ne pouvoir varier, on cotteroit les divisions sur ce cylindre de bois, ou bien on les peindroit.

X I V.

Thermomètres en spirale.

Le desir de rendre le thermomètre plus sensible, a fait imaginer de tourner l'extrémité du tube en spirale (*Planche XIII, Figure 1*), que l'on substitue à la boule ou au cylindre; cette forme est sans doute très-avantageuse pour procurer au mercure toute la sensibilité dont il est susceptible; mais outre que peu d'Ouvriers sont en état d'exécuter cette spirale, il est extrêmement difficile de purger d'air ces sortes de thermomètres. On applique ces instrumens sur une planche ou sur une glace, & dans ce dernier cas on les attache sur le carreau d'une fenêtre en dehors, ce qui en rend l'observation très-commode. Les thermomètres dont M. *Messier* fait usage, sont en spirale montés sur des planches.

X V.

Thermomètre animal.

On parle dans les *Éphémerides des Curieux de la Nature* (g), d'un poisson (*Planche XIV, Figure 4*), appelé en Allemand *Neunauge*, & par les Pêcheurs *Dez-Schlammbeisser*, qui ressemble à la lamproie; on le pêche quelquefois dans les fleuves, mais on le trouve plus communément dans les endroits marécageux. On enferme ce poisson dans un bocal

(g) Décurie 2, *année 6, 1687*, Observat. 175. — Collection Acad. Partie Étrangère, *tome IV, page 165*.

de verre, & on ne lui donne, pour toute nourriture, qu'un peu de ſable & de l'eau de rivière ou de pluie. Quand la température de l'air doit changer, on voit ce poiſſon inquiet & s'agiter dans ſon bocal la veille du changement; il avertit même quelquefois par une ſorte de ſifflement, quand il y a une tempête ſubite à craindre, ou du tonnerre. L'Auteur de cette obſervation appelle ce poiſſon *thermomètre vivant;* il pourroit plutôt porter celui de *baromètre vivant*, & être placé à côté de la ſangſue dont je parlerai dans mes Mémoires ſur le baromètre.

XVI.

Anti-Thermopſicre de M. Delamanon.

M. *Delamanon*, curieux de connoître l'effet que produiroit ſur le mercure l'action de la chaleur de l'eau bouillante, & celle du froid de la glace qui fond, appliquées dans le même inſtant au thermomètre, a imaginé l'inſtrument ſuivant qu'il appelle *anti-thermopſicre*, ce qui déſigne une eſpèce de combat entre la chaleur & le froid qui doit réſulter de l'expérience.

A B (Planche XXV, Figure 2), deux boules pleines de mercure, auſſi-bien que les deux tubes qui y correſpondent. On les règle comme les autres thermomètres à la glace & à l'eau bouillante, marqués en *o o* & *E C*. M. *Delamanon* croit que ſi l'inſtrument étoit bien fait, lorſqu'on plonge en même temps la boule *A* dans la glace fondante, & la boule *B* dans l'eau bouillante, le mercure devroit s'arrêter à 40 degrés ou à la moitié de l'eſpace compris entre ces deux extrêmes; mais le fait eſt qu'il ne s'y fixe jamais exactement, par la raiſon qu'il eſt impoſſible de faire l'inſtrument aſſez parfait pour obtenir un pareil réſultat.

XVII.

Pyromètre, espèce de Thermomètre métallique.

Les fluides ne sont pas les seules matières qu'on ait employées pour faire des thermomètres. On s'est servi aussi des métaux à cause de la propriété qu'ils ont de se dilater & de se condenser; & dans ce sens les pyromètres sont de véritables thermomètres métalliques dont la sensibilité est d'autant plus grande que l'instrument est plus parfait. Le sieur *Fortin*, Ingénieur en instrumens de Physique, en a construit un à levier qui est d'une sensibilité extraordinaire, comme on va le voir par le détail de quelques observations que j'ai faites avec cet instrument l'été dernier (1781).

Je profitai, pour cela, des grandes chaleurs du mois d'Août; j'adaptai au pyromètre un cylindre de cuivre jaune de 14 pouces de longueur, & de 3 lignes de diamètre; je plaçai cet instrument sur la table de mon cabinet, je suivis sa marche conjointement avec celle d'un thermomètre placé à côté, & d'un thermomètre extérieur. Voici la Table de mes observations, dans laquelle j'ai désigné par cette marque ⊙ les instans où le Soleil donnoit sur le thermomètre extérieur; celui-ci, aussi-bien que le thermomètre intérieur, sont à mercure.

TABLE DES OBSERVATIONS *simultanées du Pyromètre, & des Thermomètres intérieur & extérieur, faites les 10, 11, 12 & 13 Août 1781.*

Jours du Mois.	Heures du Jour.	Pyromètre.	Thermomètres intér.	Thermomètres extér.	Jours du Mois.	Heures du Jour.	Pyromètre.	Thermomètres extér.	Thermomètres intér.
		Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*			*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
10	9 S.	0,0	19,2	19,8.	12	5 ½ M.	141,0	18,0	17,5.
11	4 M.	2,0	17,5	16,4.	12	6 —	141,0	18,0	17,6.
11	6 —	2,0	17,5	16,4.	12	7 —	141,0	18,0	18,0.
11	7 —	44,0	18,0	19,0.	12	8 —	149,0	18,2	19,5.
11	7 ½ —	69,0	18,0	19,5.	12	8 ½ —	151,0	18,4	19,8.
11	8 ¼ —	74,0	18,0	19,3.	12	10 —	197,0	18,6	22,4.
11	8 ¾ —	76,5	18,0	18,3.	12	11 —	225,5	19,0	23,7.
11	9 ½ —	76,5	18,0	18,3.	12	12 =	252,5	19,4	24,7.
11	10 —	77,0	17,8	17,8.	12	1 ½ S.	252,5	19,6	25,5.
11	11 ½ —	103,0	17,8	18,8.	12	2 —	252,5	19,7	⊙ 26,3.
11	1 S.	169,¼	18,3	21,9.	12	3 —	234,0	20,0	⊙ 27,4.
11	1 ¼ —	180,0	18,4	22,2.	12	4 —	232,0	20,0	⊙ 28,2.
11	1 ½ —	189,0	18,4	22,8.	12	5 —	223,0	20,2	⊙ 30,0.
11	2 ½ —	190,5	18,5	⊙ 28,0.	12	6 —	210,0	20,2	⊙ 28,8.
11	3 ¾ —	196,0	18,8	⊙ 30,2.	12	6 ½ —	188,//	20,2	⊙ 26,6.
11	4 —	200,5	18,8	⊙ 30,1.	12	6 ¾ —	180,0	20,1	⊙ 25,0.
11	4 ¼ —	201,5	18,8	26.6.	12	8 ½ —	136,0	19,5	19,0.
11	4 ¾ —	200,5	18,7	24,5.	13	4 ½ M.	91,0	18,3	15,5.
11	5 ½ —	200,0	18,7	⊙ 26,0.	13	6 —	101,0	18,2	16,1.
11	6 —	200,0	⊙ 19,0	⊙ 29,5.	13	7 —	111,0	18,2	17,2.
11	6 ½ —	200,0	⊙ 19,2	⊙ 26,5.	13	9 —	143,0	18,5	19,8.
11	7 —	199,0	⊙ 19,2	⊙ 23,8.	13	10 —	159,0	18,6	21,7.
11	7 ¼ —	189,0	19,0	20,5.	13	11 —	159,0	18,8	22,0.
11	8 ¾ —	173,0	18,8	20,1.	13	12 —	159,0	18,8	21,6.
12	4 ½ M.	141,0	18,2	17,6.	13	1 S.	169,0	19,0	22,6.
						3 —	154,0	19,0	22,0.
Résultats moyens.		134,2	18,4	22,2.	Résultats moyens,		175,1	19,0	22,2.

ONZIÈME MÉMOIRE,

Sur les principaux instrumens Météorologiques.

SUR LE THERMOMÈTRE.

II.E MÉMOIRE.

EXPÉRIENCES sur le rapport des dilatations & des condensations extrêmes & simultanées du mercure & de l'esprit-de-vin, déterminé par l'observation & par le calcul.

ON connoît les belles expériences de M. *Deluc*, sur le sujet dont il s'agit ici; on sait aussi que les différences observées dans la marche des thermomètres à mercure & à esprit-de-vin, pendant le froid rigoureux de 1776, ont donné lieu aux expériences faites par ordre de l'Académie, sur les condensations & les dilatations de ces deux fluides. Je parlerai de ce travail intéressant, lorsque j'aurai rendu compte de celui que j'ai fait moi-même, sur cette matière, en 1776, 1777, 1779 & 1781.

I.

Première expérience faite en 1776 & 1777.

La Société Royale de Médecine m'avoit chargé, au mois de Novembre 1776, d'examiner un thermomètre à mercure qui lui avoit été présenté par le sieur *Goubert*, Constructeur d'instrumens de Physique, en verre. Ce thermomètre ne différoit des autres que par une monture particulière, sur laquelle il étoit appliqué, dans le dessein de le rendre plus sensible aux impressions du chaud & du froid *(a)*. J'eus

(a) J'en ai parlé dans l'article XIII du I.er Mémoire sur le thermomètre.

l'honneur de faire mon rapport à la Société, le 10 Décembre suivant. Je ne me bornai pas dans ce rapport à parler de la monture du thermomètre qui en faisoit l'objet; je rendis compte, en même temps, de quelques expériences que j'avois faites sur les dilatations de ce thermomètre à mercure plongé dans l'eau bouillante, comparées avec celles d'un excellent thermomètre-étalon à l'esprit-de-vin; & je fis remarquer la grande différence qui se trouve entre les dilatations de ces deux fluides, différence qui va toujours en croissant à proportion qu'ils s'éloignent en montant du point zéro, ou du terme de la congélation; de manière que lorsqu'ils indiquent la chaleur de l'eau bouillante, le thermomètre à mercure l'exprime par 80 ou 85 degrés, tandis que le thermomètre à l'esprit-de-vin la fixe à 100 ou 105 degrés.

Je ferai observer que cette différence extrême entre deux thermomètres construits l'un & l'autre sur les principes de M. *de Réaumur*, ne vient pas seulement de la différence de dilatabilité des deux fluides; elle est une suite de l'erreur où l'on est tombé sur les vrais points fixes que M. *de Réaumur* avoit adoptés, & desquels on s'est écarté sans s'en apercevoir. Si l'on avoit lû avec attention le Mémoire même, dans lequel ce Savant donne la description de son thermomètre, on auroit vu qu'en partant du point fixe supérieur qu'il avoit choisi, il dit que c'étoit *le terme de la plus grande dilatation que l'eau bouillante peut donner à l'esprit-de-vin sans le faire bouillir (b)*, ce sont ses propres expressions, & c'étoit à ce point qu'il fixoit le 80.e degré de son échelle; or, le point où l'eau bouillante dilate l'esprit-de-vin jusqu'à ce qu'il soit prêt à bouillir lui-même, est bien différent du point auquel l'eau bouillante peut faire monter l'esprit-de-vin, lorsqu'on l'a rendu capable de supporter cette chaleur. Je n'insiste pas davantage sur cet article essentiel qui a été traité de la manière la plus satisfaisante par M. *Deluc (c)*. Cet habile

(b) Mémoires de l'Académie des Sciences, *année 1730, page 483.*

(c) Recherches sur les modifications de l'atmosphère, &c. *tome I, page 378.*

Physicien prouve que le 80.e degré ou le point de l'eau bouillante sur les thermomètres actuels, répond à 100,4 degrés de l'échelle du vrai thermomètre de M. *de Réaumur*. Ce degré se rapproche beaucoup de 103 degrés que j'ai trouvé dans mes expériences, pour lesquelles j'ai employé un étalon d'esprit-de-vin rectifié, & dont les dilatations doivent être par conséquent un peu plus grandes. M. *Deluc* a rédigé ses observations dans une Table que je joindrai aux miennes.

Le terme fixe inférieur de M. *de Réaumur*, diffère aussi de celui qu'on a adopté depuis. M. *de Réaumur* marquoit zéro au point où la liqueur s'arrêtoit lorsque l'eau commençoit à se congeler ; nous marquons actuellement zéro au point où la liqueur s'arrête lorsque la glace commence à fondre ; or, M. *Deluc* prouve que ces deux points diffèrent l'un de l'autre de 0,8 degrés, c'est-à-dire que le point zéro du vrai thermomètre de M. *de Réaumur*, doit être $\frac{8}{10^{e}}$ degré plus bas que le zéro des thermomètres actuels.

Les erreurs qu'on a commises dans l'application des principes de M. *de Réaumur*, jointes aux différences qui doivent se rencontrer nécessairement entre les dilatations de deux fluides aussi disparates que le sont le mercure & l'esprit-de-vin ; en voilà certainement plus qu'il n'en faut pour rendre suspectes les observations faites avec des thermomètres dont le langage ne peut être exactement le même, sur-tout lorsque les liqueurs s'approchent des points extrêmes de leur échelle respective. Ainsi il ne faut pas s'étonner que dans l'hiver de 1776, les thermomètres à mercure aient indiqué 16 degrés de froid, tandis que ceux d'esprit-de-vin n'en indiquoient que 14 degrés. On verra effectivement dans la Table de M. *Deluc*, que 16 degrés de condensation du thermomètre de mercure, répondent à 14 degrés du thermomètre à l'esprit-de-vin ; & dans les deux résultats, l'un fondé sur l'expérience, & l'autre fondé sur le calcul que je présente dans mes Tables ; on verra aussi que 16 degrés du premier

thermomètre répondent à 14 $\frac{1}{2}$ ou 14 $\frac{3}{4}$ degrés du ſecond. De même, nous trouvons dans les obſervations faites au Sénégal, que le thermomètre de M. *de Réaumur*, y eſt monté à 39 degrés, ce qui n'eſt pas croyable, puiſque la chaleur du ſang n'étant que de 32 degrés, les hommes n'auroient pas pu vivre dans cette température. Si l'on rapproche ce degré du vrai thermomètre de M. *de Réaumur*, du degré de nos thermomètres actuels qui y répond, on verra que c'eſt le 29^{c} $\frac{3}{4}$ degré.

Je reviens au travail que j'avois fait ſur les thermomètres, lorſque je propoſai mes doutes à la Société. Après avoir vérifié par l'expérience, comme je l'ai dit, que l'eau bouillante faiſoit monter le thermomètre à mercure à 80 degrés, & le thermomètre à l'eſprit-de-vin à 103 degrés; j'ai pris ces deux termes pour en faire les élémens d'un calcul, par lequel j'ai fixé le rapport de l'un & l'autre thermomètre; j'en ai dreſſé une Table qui indique ce rapport pour chaque degré, depuis le point de la congélation, juſqu'à celui de l'eau bouillante. J'annonçai, en même temps, que je me propoſois de continuer cette Table pour les degrés de condenſation au-deſſous du terme de la congélation, que je ſoupçonnois que les condenſations du mercure & de l'eſprit-de-vin ſe faiſoient en raiſon inverſe de leurs dilatations, & que je profiterois du froid de l'hiver auquel nous touchions, pour vérifier cette conjecture. J'ai rendu compte à la Société du réſultat de ces expériences que l'on va lire; j'y ai joint celles que j'ai repétées ſur les degrés de dilatation juſqu'à l'eau bouillante. Mais avant de donner les Tables qui contiennent ces réſultats, il convient de dire un mot de la manière dont j'ai opéré dans mes expériences.

Je me ſuis ſervi, comme dans les premières expériences, du thermomètre-étalon à l'eſprit-de-vin que Dom *Bédos*, Religieux Bénédictin, & Correſpondant de l'Académie Royale des Sciences, m'avoit donné; j'ai fait l'acquiſition d'un excellent thermomètre-étalon à mercure, conſtruit avec le plus grand ſoin ſous les yeux de M. *Beaumé*, Chimiſte, de

de l'Académie des Sciences, qui a fait un très-grand travail sur les thermomètres, à l'occasion des différences observées dans les degrés de froid, pendant l'hiver de 1776. J'ai mis plusieurs fois ces deux étalons à la glace, & ils se sont toujours fixés l'un & l'autre au point marqué zéro sur leur échelle, & s'y sont tenus pendant plusieurs heures. Le terme de l'eau bouillante est marqué sur l'étalon de mercure à 80 degrés, & à 105 degrés sur l'étalon d'esprit-de-vin.

Muni de ces deux instrumens, que j'ai tout lieu de croire parfaits en leur genre, j'ai fait le 28 Décembre 1776, les expériences sur la dilatation, & le 3 Janvier 1777, les expériences sur la condensation.

Le 28 Décembre, à midi, je me disposai à faire les expériences sur la dilatation du mercure & de l'esprit-de-vin. Je remplis d'eau une grande cafetière que je plaçai sur un fourneau dans lequel il n'y avoit point encore de feu; je plongeai dans l'eau mes deux thermomètres garnis de leur échelle, seulement dans la partie du tube, supérieure au point de zéro, & je les laissai dans cet état jusqu'à 3^h 40′ du soir, afin qu'ils eussent le temps, l'un & l'autre, de se mettre à la température de l'eau; ils la marquoient tous les deux par un degré au-dessous de zéro.

A 3^h 40′ du soir, je mis du feu dans le fourneau, & je le ménageai tellement que l'eau ne commença à bouillir qu'à 4^h 58′; mon dessein étoit de suivre minute par minute les progrès de la dilatation, & pour y réussir, je voulois que tout se passât tranquillement. Lorsque l'eau eut commencé à bouillir, je cessai de mettre du feu dans le fourneau, & je le laissai s'éteindre de lui-même; je fus également attentif à suivre minute par minute les progrès du refroidissement qui dura jusqu'à 9 heures du soir, les étalons étoient alors au même point, mais l'eau avoit encore 15 degrés de chaleur, & ce ne fut que le lendemain à 8 heures du matin qu'ils se mirent à la température de ma chambre. Mon baromètre, au moment de l'ébullition, étoit à 27^p 11^l; il n'a point varié jusqu'à 9^h du soir. J'avois soin d'écrire tout ce que j'observois.

J'ai fait, le 3 Janvier 1777, mes expériences sur les degrés de condensation au-dessous du terme de la congélation. J'ai préparé pour cela un bain de neige, dans lequel j'ai plongé mes thermomètres; quand je les ai vus fixés tous les deux au zéro de leur échelle, j'ai versé de l'esprit-de-vin rectifié sur la neige pour produire un froid artificiel, & j'ai suivi minute par minute les progrès de la condensation de l'un & l'autre thermomètre. J'ai préféré l'esprit-de-vin au sel pour faire le froid artificiel, parce que le froid est plus grand & plus uniforme dans le bain avec l'esprit-de-vin qu'avec le sel. Je m'étois servi de ce dernier dans une première expérience que j'avois faite le 31 Décembre précédent; je ne pus produire qu'un froid de 11 $\frac{3}{4}$ degrés, & il ne suffisoit pas pour répondre à mes vues, il ne s'éloignoit pas assez de la marche moyenne du thermomètre; & quoique j'aie remarqué constamment dans cette première expérience que le thermomètre à mercure étoit toujours plus lent que celui d'esprit-de-vin, les différences n'étoient pas assez grandes pour qu'elles pussent me satisfaire. J'ai donc produit par le moyen de l'esprit-de-vin un froid de 22 degrés en moins de 14 minutes de temps. Le froid de l'air extérieur étoit, au moment de l'expérience, de 4 degrés au-dessous du terme de la congélation, & celui de mon cabinet où j'opérois, de $\frac{1}{2}$ degré au-dessus du même terme. Je laissai mes thermomètres dans le bain jusqu'au lendemain 4 Janvier $7^h \frac{3}{4}$ du matin, & j'ai suivi exactement leur marche pendant tout ce temps, ainsi qu'on le verra dans les Tables qui contiennent mes observations.

Ces Tables sont au nombre de cinq. Dans la I.re je donne les progrès de la dilatation du mercure & de l'esprit-de-vin, de minute en minute; cette Table est divisée en six colonnes. 1.re colonne: *Temps des dilatations*, c'est-à-dire, l'heure & la minute où chaque dilatation a été observée. 2.e colonne: *Dilatation du mercure.* 3.e colonne: *Dilatation de l'esprit-de-vin.* 4.e colonne: *Progrès des dilatations du mercure.* 5.e colonne: *Progrès des dilatations de l'esprit-de-vin.* 6.e colonne: *Différences entre les dilatations du mercure & de l'esprit-de-vin.*

Dans cette I.re Table & dans les deux ſuivantes, la 2.e & la 3.e colonne ſe correſpondent & doivent être comparées enſemble, c'eſt-à-dire, par exemple, que 59 degrés du thermomètre à mercure répondent à 69 degrés du thermomètre à l'eſprit-de-vin, &c.

La II.e Table eſt l'inverſe de la I.re, c'eſt-à-dire, qu'elle indique dans un même nombre de colonnes les progrès du refroidiſſement des deux fluides, avec les différences reſpectives que j'ai obſervées.

Dans la III.e Table qui eſt comme une ſuite de la précédente, on verra quelles ſont les proportions que le mercure & l'eſprit-de-vin ont ſuivies dans leurs condenſations occaſionnées par le froid artificiel, & quelle a été leur marche reſpective depuis le moment où le froid du bain a commencé à diminuer, juſqu'à celui où l'un & l'autre thermomètre ſont parvenus au point de la congélation.

La IV.e Table eſt celle de M. *Deluc* que j'ai annoncée. Ce ſavant Phyſicien y compare avec le thermomètre à mercure, tel qu'on le conſtruit aujourd'hui, le vrai thermomètre à l'eſprit-de-vin de M. *de Réaumur*, & le thermomètre auſſi à l'eſprit-de-vin tel que M. *de Réaumur* l'employoit, mais auquel on a appliqué l'échelle du thermomètre à mercure.

Enfin, je donne dans la V.e & dernière Table, les réſultats des calculs que j'ai faits pour fixer le rapport des thermomètres à mercure avec ceux de l'eſprit-devin, de degré en degré. Je ſuis parti, dans mon calcul, de deux points que l'expérience m'avoit donnés ſur chaque thermomètre, ces points ſont ceux de l'eau bouillante, ſavoir 85 pour le mercure, & 105 pour l'eſprit-de-vin; j'aurois pu prendre également 80 & 100, mais cela eſt indifférent. Or, 85 : 105 :: 17 : 21, c'eſt la proportion que j'ai ſuivie pour déterminer le rapport des degrés du thermomètre à mercure à ceux du thermomètre à l'eſprit-de-vin juſqu'à l'eau bouillante; mais pour fixer le rapport des degrés de ce dernier à ceux du premier, il a fallu faire cette autre proportion, 105 : 85 :: 21 : 17. A l'égard des degrés de condenſation au-deſſous du terme de la congélation,

l'expérience m'a encore fourni la proportion qui a servi d'élémens à mon calcul; j'ai trouvé que les condensations du mercure sont à celles de l'esprit-de-vin comme 22 : 20, ou comme 11 : 10. J'ai donc fixé le rapport des degrés de condensation du mercure à ceux de l'esprit-de-vin, en faisant la proportion 11 : 10, & le rapport des condensations de l'esprit-de-vin à celles du mercure est fondé sur cet autre rapport 10 : 11.

Il faut remarquer que la construction de cette Table diffère un peu de celle de la première, quoiqu'elle tende au même but, savoir de faire connoître le rapport des dilatations & des condensations du mercure à celles de l'esprit-de-vin, par l'expérience dans la I.re Table; & par le calcul dans la II.e Dans celle-ci, la 2.e & la 3.e colonne ne doivent pas être comparées ensemble comme dans la Ire; mais chacune de ces deux colonnes doit être comparée avec la première qui indique les degrés du thermomètre à mercure & à esprit-de-vin. Un exemple éclaircira ceci, je veux savoir à quel degré du thermomètre à mercure répond le 10.e degré du thermomètre à l'esprit-de-vin, je vois dans la 2.e colonne de la V.e Table que c'est 8,1 degré, & pour connoître à présent à quel degré du thermomètre à l'esprit-de-vin répond le 10.e degré du thermomètre à mercure; je cherche dans la 3.e colonne & je trouve 12,3 degrés parmi les degrés de condensation, je vois que 14,5 degrés de l'esprit-de-vin répondent à 16 degrés du mercure, & 15,4 degrés du mercure, répondent à 14 degrés de l'esprit-de-vin. 52,6 degrés de dilatation du mercure, répondent à 70 degrés de l'esprit-de-vin, & 53,1 degrés de l'esprit-de-vin répondent à 43 degrés du mercure. Ces exemples suffisent pour donner une idée de la construction de cette Table. Je dirai un mot dans la suite sur la manière de la comparer avec la première Table.

J'ai marqué dans la 4.e colonne de la V.e Table, les différences entre les dilatations & les condensations réciproques du mercure & de l'esprit-de-vin; la 5.e colonne indique les dilatations & les condensations moyennes entre

celles de ces deux fluides. J'ai ajouté à la fin de cette Table les observations que j'ai faites à l'air libre sur les deux étalons parfaitement isolés, pendant les jours les plus froids de 1777, savoir les 8, 9 & 10 Janvier.

Voici maintenant les Tables :

I.re TABLE. *Degrés de Dilatation jusqu'à l'eau bouillante.*

TEMPS des DILATATIONS.		DILATATIONS du mercure.	DILATATIONS de l'esprit-de-vin.	PROGRÈS DES DILAT. du mercure.	PROGRÈS DES DILAT. de l'esprit-de-vin	DIFFÉRENCE entre la dilatation du mercure & de l'esprit-de-vin.
Heures.	*Minutes.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
3 S.	40	1	1			0
3	41	8 3/4	7 3/4	7 3/4	6 3/4	+ 1
3	42	11	11	2 1/4	3 1/4	0
3	43	14	13 1/2	3	2 1/2	+ 0 1/2
3	44	16	16	2	2 1/2	0
3	45	19	19	3	3	0
3	46	22 1/2	23 1/2	3 1/2	4 1/2	1 1/2
3	47	26	27	3 1/2	3 1/2	1
3	48	29	30 1/2	3	3 1/2	1 1/2
3	49	31	33 3/4	2	3 1/4	2 3/4
3	50	34	36	3	2 1/4	2
3	51	38	41 1/2	4	5 1/2	3 1/2
3	52	41	45	3	3 1/2	4
3	53	43	48	2	3	5
3	54	45	50 1/2	2	2 1/2	5 1/2
3	55	46 1/2	53	1 1/2	2 1/2	6 1/2
3	56	48 1/2	55	2	2	6 1/2
3	57	50	57	1 1/2	2	7
3	58	51 1/2	59	1 1/2	2	7 1/2
3	59	53 1/2	61	2	2	7 1/2
4	0	55	63 3/4	1 1/2	2 3/4	8 3/4
4	1	57	66 1/2	2	2 3/4	9 1/2
4	2	59	69	2	2 1/2	10
4	3	60 1/2	70 3/4	1 1/2	1 3/4	10 1/4
4	4	62	73 1/2	1 1/2	2 3/4	11 1/2
4	5	63	74	1	0 1/2	11
4	6	64 1/2	76 1/4	1 1/2	2 1/4	11 3/4
4	7	65 3/4	77 3/4	0 3/4	1 1/2	12 1/2

Cette marque + indique que la dilatation du mercure surpassoit celle de l'esprit-de-vin.

Suite de la Table des Degrés de Dilatation, &c.

TEMPS des DILATATIONS.		DILATATIONS		PROGRÈS DES DILAT.		DIFFÉRENCE entre la dilatation du mercure & de l'esprit-de-vin.
		du mercure.	de l'esprit-de-vin.	du mercure.	de l'esprit-de-vin	
Heures.	*Minutes.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
4	8	66	79	0 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{1}{4}$	13
4	9	67	80	1	1	13
4	10	67 $\frac{1}{2}$	81	0 $\frac{1}{2}$	1	13 $\frac{1}{2}$
4	11	68 $\frac{1}{4}$	81 $\frac{3}{4}$	0 $\frac{3}{4}$	0 $\frac{3}{4}$	13 $\frac{1}{4}$
4	12	69	82 $\frac{3}{4}$	0 $\frac{3}{4}$	1	13 $\frac{3}{4}$
4	13	69	83 $\frac{3}{4}$	0	1	14 $\frac{3}{4}$
4	14	69 $\frac{1}{2}$	84 $\frac{3}{4}$	0 $\frac{1}{2}$	1	15 $\frac{1}{4}$
4	15	69 $\frac{3}{4}$	85 $\frac{3}{4}$	0 $\frac{1}{4}$	1	16
4	16	70	87	0 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{4}$	17
4	17	71	87 $\frac{1}{2}$	1	0 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$
4	18	71 $\frac{1}{4}$	88	0 $\frac{1}{4}$	0 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{3}{4}$
4	20	72	89	0 $\frac{3}{4}$	1	17
4	22	72 $\frac{1}{2}$	90 $\frac{1}{2}$	0 $\frac{2}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	18
4	24	73 $\frac{1}{2}$	91 $\frac{3}{4}$	1	1 $\frac{1}{4}$	18 $\frac{1}{4}$
4	26	74	93 $\frac{1}{2}$	0 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{3}{4}$	19 $\frac{1}{2}$
4	28	75	95	1	1 $\frac{1}{2}$	20
4	30	75 $\frac{1}{4}$	96	0 $\frac{1}{4}$	1	20 $\frac{3}{4}$
4	32	75 $\frac{3}{4}$	96 $\frac{1}{2}$	0 $\frac{1}{2}$	0 $\frac{1}{2}$	20 $\frac{1}{4}$
4	34	76	97 $\frac{1}{2}$	0 $\frac{1}{4}$	1	21 $\frac{1}{2}$
4	36	77	99	1	1 $\frac{1}{2}$	22
4	38	77 $\frac{1}{2}$	100 $\frac{3}{4}$	0 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{3}{4}$	23 $\frac{1}{4}$
4	40	78 $\frac{1}{2}$	102	1	1 $\frac{1}{4}$	23 $\frac{1}{2}$
4	42	78 $\frac{1}{2}$	102 $\frac{1}{4}$	0	0 $\frac{1}{4}$	23 $\frac{3}{4}$
4	44	78 $\frac{1}{2}$	102 $\frac{3}{4}$	0	0 $\frac{1}{2}$	24 $\frac{1}{4}$
4	46	79 $\frac{1}{2}$	103	1	0 $\frac{1}{2}$	23 $\frac{1}{2}$
4	48	79 $\frac{1}{2}$	103	0	0	23 $\frac{1}{2}$
4	50	79	103	0 $\frac{1}{2}$	0	24
4	52	79	103	0	0	24
4	54	79	103	0	0	24
4 *	58	79	103	0	0	24
5	0	79 $\frac{1}{2}$	103	0 $\frac{1}{2}$	0	23 $\frac{1}{2}$
5 * *	3	80	103	0 $\frac{1}{2}$	0	23

* Première ébullition.

* * Dernier degré de l'ébullition qui a duré sept minutes.

II.E TABLE.

Degrés de Condenſation depuis l'eau bouillante.

TEMPS des CONDENSATIONS.		CONDENSATIONS		PROGRÈS DES COND		DIFFÉRENCE entre les condenſat. du mercure & de l'eſprit-de-vin.
		du mercure.	de l'eſprit-de-vin.	du mercure.	de l'eſprit de-vin	
Heures.	*Minutes.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
5 S.	10	78	99 1/2			21 1/2
5	12	75	95	3	4 1/2	20
5	14	73	92	2	3	19
5	16	71 1/4	88 1/4	2 1/4	3 3/4	17
5	18	70	85 1/2	1 1/4	2 3/4	15 1/2
5	20	69	82	1	3 1/2	13
5	22	67	79 1/2	2	2 1/2	12 1/2
5	24	65 1/2	77 1/4	1 1/2	2 1/4	11 3/4
5	26	63 1/2	74 3/4	2	2 1/2	11 1/4
5	28	61 1/2	71 1/2	2	3 1/4	10
5	30	59 3/4	69	1 3/4	2 1/2	9 1/4
5	32	58 1/2	66 3/4	1 1/4	2 1/4	8 1/4
5	34	57 1/2	66 1/2	1	0 1/4	9
5	36	56	64 1/2	1 1/2	2	8 1/2
5	40	53 1/2	61	2 1/2	3 1/2	7 1/2
5	44	51 1/2	58	2	3	6 1/2
5	48	49 1/2	55 3/4	2	2 1/4	6 1/4
5	52	47 1/2	53 1/4	2	2 1/2	5 3/4
5	56	45 3/4	51	1 3/4	2 1/4	5 1/4
6	0	44	49	1 3/4	2	5
6	4	42	47	2	2	5
6	8	41	45	1	2	4
6	12	39 1/2	43 1/2	1 1/2	1 1/2	4
6	16	38	41 3/4	1 1/2	1 3/4	3 3/4
6	20	37	40	1	1 3/4	3
6	24	35 1/2	39	1 1/2	1	3 1/2
6	28	34 1/4	37 3/4	0 3/4	1 1/4	3
6	32	33 1/2	36 1/2	1 1/4	1 1/4	3
7	0	28	29 3/4	5 1/2	6 3/4	1 3/4
8	0	19	20	9	9 3/4	1
9	0	15	15	4	5	0
5 † M.	0	5	5 1/2	10	9 1/2	0 1/2
5	45	5	5	0	0 1/2	0
8	0	* 4 3/4	* 4 3/4	0 1/4	0 1/4	0

† Le 29 Décembre. * Les étalons étoient alors au même point que les thermomètres qui marquoient la température de ma chambre.

III.E TABLE.

Degrés de Condenſation, depuis le terme de la congélation.

TEMPS des CONDENSATIONS.		CONDENSATIONS du mercure.	CONDENSATIONS de l'eſprit-de-vin.	PROGRÈS DES COND. du mercure.	PROGRÈS DES COND. de l'eſprit-de-vin	DIFFÉRENCE entre les condenſat. du mercure & de l'eſprit-de-vin.
Heures.	*Minutes.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
5 M.	30	0	0			0
5	31	10	8	10	8	2
5	32	16	12 1/2	6	4 1/2	3 1/2
5	33	18	14	2	1 1/2	4
5	37	19	14 1/2	1	0 1/2	4 1/2
5	39	21	18	2	3 1/2	3
5	44	22	20	1	2	2
5	48	21 1/2	19 1/2	0 1/2	0 1/2	2
5	55	20	18 3/4	1 1/2	0 3/4	1 1/4
6	5	19	17 3/4	1	1	1 1/4
6	15	18	16 1/2	1	1 1/4	1 1/2
6	30	16	14 3/4	2	1 3/4	1 1/4
6	45	14	13 1/4	2	1 1/2	0 3/4
7	0	12 1/2	12	1	1 1/4	0 1/2
7	15	12	11	0 1/2	1	1
7	30	11 1/4	10 1/4	0 3/4	0 3/4	1
7	45	10 1/2	9 1/2	0 3/4	0 3/4	1
8	0	10	9	0 1/2	0 1/2	1
8	15	9 3/4	9	0 1/4	0	0 3/4
8	30	9 1/1	9	0 1/4	0	0 1/2
9	15	8 1/2	8	1	1	0 1/2
9	45	8 1/2	8	0	0	0 1/1
10	30	7	7	0 1/2	1	0
11	0	6 1/2	6 1/2	0 1/2	0 1/2	0
11	45	6	6	0 1/2	0 1/2	0
1 S.	30	4	4	2	2	0
2	45	1 3/4	2	2 1/4	2	+ 0 1/4
3	15	1	1 2/2	0 3/4	0 1/2	+ 0 1/2
4	15	0 1/4	1	0 3/4	0 1/2	+ 0 3/4
5	30	0	0 1/4	0 1/4	0 1/4	+ 0 1/4
6	15	0	0	0	0 3/4	0
8	15	0	0	0	0	0
7† M.	45	0	0	0	0	0

† Le 4 Janvier. Cette marque + annonce que la condenſation de l'eſprit-de-vin ſurpaſſoit celle du mercure.

IV.E TABLE

IV.E TABLE. *Degrés correſpondans entre le vrai thermomètre de M.* de Réaumur, *& les thermomètres de même liqueur que le ſien, & de mercure, diviſés en 80 parties entre la glace qui fond & l'eau bouillante.*

TERMES FIXES SUR CES TROIS THERMOMÈTRES.	THERM. de mercure.	THERMOM. d'eſprit-de-vin, diviſé comme celui de mercure.	VRAI THERM. de M. *de Réaumur.*
	Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*
Eau bouillante	80	80,0	100,4
	75	73,9	92,8
	70	67,8	85,2
Terme fixe ſupérieur du vrai thermomètre de M. *de Réaumur*.	66,6	63,7	80,0
	65	61,8	77,8
	60	56,2	70,8
	55	50,5	63,7
	50	45,0	56,8
	45	39,8	50,4
	40	35,0	44,2
	35	30,1	38,3
	30	25,5	32,6
Température du corps humain, par des obſerv. imméd. ſur les 3 thermomètres.	29,9	25,3	32,5
	24	20,8	26,7
	20	16,3	21,1
	15	11,9	15,6
	10	7,9	10,6
Température des caves de l'Obſervatoire de Paris, par obſervation immédiate ſur le thermomètre de mercure, & ſur celui de M. *de Réaumur*.	9,6	7,6	10,25
	5	3,9	5,7
Glace qui fond.	0	0,0	0,8
Terme fixe inférieur de M. *de Réaumur*, ou ſon zéro	0,8	0,7	0,0
	5	3,8	3,9
	10	7,5	8,5
	15	11,2	13,1
Température du mélange de deux parties de glace qui fond, & d'une partie de ſel marin, par obſerv. imm. ſur les 3 therm.	17	12,7	15,0

V.e TABLE. *Rapport fondé sur le calcul entre les dilatations du Mercure & de l'Esprit-de-vin.*

Élémens du Calcul, ☿ : E. de V. : : 17 : 21 ; & E. de V. : ☿ : : 21 : 17.

Degrés des thermomètres à mercure & à l'esprit-de-vin.	Dilatations du mercure, correspondantes à celles de l'esprit-de-vin.	Dilatations de l'esprit-de-vin, correspondantes à celles du mercure.	Différence entre les dilatations du mercure & de l'esprit-de-vin.	Dilatations moyennes entre celles du mercure & de l'esprit-de-vin.	Degrés des thermomètres à mercure & à l'esprit-de-vin.	Dilatations du mercure, correspondantes à celles de l'esprit-de-vin.	Dilatations de l'esprit-de-vin, correspondantes à celles du mercure.	Différence entre les dilatations du mercure & de l'esprit-de-vin.	Dilatations moyennes entre celles du mercure & de l'esprit-de-vin.
Degrés.	*Degrés.*	*Degrés*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
1.	0,8	1,2	0,4	1,0	30.	24,2	37,0	12,8	30,6
2.	1,6	2,4	0,8	2,0	31.	25,1	38,3	13,2	31,6
3.	2,4	3,7	1,3	3,0	32.	25,9	39,5	13,9	32,7
4.	3,2	4,9	1,7	4,0	33.	26,7	40,7	14,0	33,7
5.	4,0	6,1	2,1	5,0	34.	27,5	42,0	14,5	34,7
6.	4,9	7,4	2,5	6,1	35.	28,3	43,2	14,9	35,7
7.	5,7	8,6	2,9	7,1	36.	29,1	44,4	15,3	36,7
8.	6,4	9,8	3,4	8,1	37.	29,9	45,7	15,8	37,8
9.	7,3	11,1	3,8	9,2	38.	30,7	46,9	16,2	38,8
10.	8,1	12,3	4,2	10,2	39.	31,5	48,1	16,6	39,8
11.	8,9	13,5	4,6	11,2	40.	32,3	49,4	17,1	40,8
12.	9,7	14,8	5,1	12,2	41.	33,1	50,6	17,5	41,8
13.	10,5	16,0	5,5	13,2	42.	34,0	51,8	17,8	42,9
14.	11,3	17,3	6,0	14,3	43.	34,8	53,1	18,3	43,9
15.	12,1	18,5	6,4	15,3	44.	35,6	54,3	18,7	44,9
16.	12,9	19,7	6,8	16,3	45.	36,4	55,5	19,1	45,9
17.	13,8	21,0	7,2	17,4	46.	37,2	56,8	19,6	47,0
18.	14,6	22,2	7,6	18,4	47.	38,0	58,0	20,0	48,0
19.	15,4	23,4	8,0	19,4	48.	38,8	59,3	20,5	49,0
20.	16,1	24,7	8,6	20,4	49.	39,6	60,5	20,9	50,0
21.	17,0	25,9	8,9	21,4	50.	40,4	61,7	21,3	51,0
22.	17,8	27,1	9,3	22,4	51.	41,2	63,0	21,8	52,1
23.	18,6	28,4	9,8	23,5	52.	42,0	64,2	22,2	53,1
24.	19,4	29,6	10,2	24,5	53.	42,8	65,4	22,6	54,1
25.	20,2	30,9	10,6	25,5	54.	43,6	66,7	23,1	55,1
26.	21,0	32,1	11,1	26,5	55.	44,5	67,9	23,4	56,2
27.	21,8	33,3	11,5	27,5	56.	45,3	69,1	23,8	57,2
28.	22,6	34,5	11,9	28,5	57.	46,1	70,4	24,3	58,2
29.	23,4	35,8	12,4	29,6	58.	46,9	71,6	24,7	59,2

Suite de la Table du Rapport fondé sur le calcul, &c.

Degrés des thermomètres à mercure & à l'esprit-de-vin.	Dilatations du mercure, correspondantes à celles de l'esprit-de-vin.	Dilatations de l'esprit-de-vin, correspondantes à celles du mercure.	Différence entre les dilatations du mercure & de l'esprit-de-vin.	Dilatations moyennes entre celles du mercure & de l'esprit-de-vin.	Degrés des thermomètres à mercure & à l'esprit-de-vin.	Dilatations du mercure, correspondantes à celles de l'esprit-de-vin.	Dilatations de l'esprit-de-vin, correspondantes à celles du mercure.	Différence entre les dilatations du mercure & de l'esprit-de-vin.	Dilatations moyennes entre celles du mercure & de l'esprit-de-vin.
Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
59.	47,7	72,8	25,1	60,2	83.	67,1	102,5	35,4	84,8
60.	48,5	74,1	25,6	61,3	84.	68,0	103,7	35,7	85,8
61.	49,3	75,3	26,0	62,3	85.	68,8	105,0	36,2	86,9
62.	50,1	76,5	26,4	63,3	86.	69,6			
63.	51,0	77,8	26,8	64,4	87.	70,4			
64.	51,8	79,0	27,2	65,4	88.	71,2			
65.	52,6	80,3	27,7	66,4	89.	72,0			
66.	53,4	81,5	28,1	67,4	90.	72,8			
67.	54,2	82,7	28,5	68,4	91.	73,6			
68.	55,0	84,0	29,0	69,5	92.	74,4			
69.	55,8	85,2	29,4	70,5	93.	75,2			
70.	56,6	86,4	29,8	71,5	94.	76,1			
71.	57,4	87,7	30,3	72,5	95.	76,9			
72.	58,2	88,9	30,7	73,5	96.	77,7			
73.	59,0	90,1	31,1	74,5	97.	78,5			
74.	59,8	91,4	31,6	75,6	98.	79,3			
75.	60,7	92,6	31,9	76,6	99.	80,1			
76.	61,5	93,8	32,3	77,6	100.	81,0			
77.	62,3	95,1	32,7	78,7	101.	81,7			
78.	63,1	96,3	33,2	79,7	102.	82,5			
79.	63,9	97,6	33,7	80,7	103.	83,3			
80.	64,7	98,8	34,1	81,7	104.	84,2			
81.	65,5	100,0	34,5	82,7	105.	85,0			
82.	66,3	101,3	35,0	83,8	Eau bouillante.				

OBSERVATIONS faites à l'air libre.

JANVIER 1777.		THERM. à mercure.	THERM. à l'espr.de-V.
Jours.	*Heures.*	*Degrés.*	*Degrés.*
8	7 $\frac{1}{4}$ M.	— 9	— 9
	1 $\frac{1}{4}$ S.	— 4 $\frac{1}{2}$	— 4 $\frac{1}{4}$
	8 $\frac{1}{4}$ S.	— 5 $\frac{1}{4}$	— 5 $\frac{1}{4}$
9	7 $\frac{1}{4}$ M.	— 4	— 4
	1 $\frac{1}{4}$ S.	— 1 $\frac{1}{2}$	— 1 $\frac{1}{2}$
	8 $\frac{1}{4}$ S.	— 1 $\frac{1}{2}$	— 1 $\frac{1}{2}$
10	7 $\frac{1}{4}$ M.	— 0	— 0
	1 $\frac{1}{4}$ S.	2	2
	8 $\frac{1}{4}$ S.	1	1

DEGRÉS de Condensation au-dessous de la Congélation.

DEGRÉS du thermomètre à mercure & à l'esprit-de-vin.	CONDENSATIONS du mercure correspondantes à celles de l'esprit-de-vin.	CONDENSATIONS de l'esprit-de-vin correspondantes à celles du mercure.	DIFFÉRENCE entre les condensations du mercure & de l'esprit-de-vin.	CONDENSATIONS moyennes entre celles du mercure & de l'esprit-de-vin.
Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
1.	1,1	0,9	0,2	1,0.
2.	2,2	1,8	0,4	2,0.
3.	3,3	2,7	0,6	3,0.
4.	4,4	3,6	0,8	4,0.
5.	5,5	4,5	1,0	5,0.
6.	6,6	5,4	1,2	6,0.
7.	7,7	6,4	1,4	7,0.
8.	8,8	7,2	1,6	8,0.
9.	9,9	8,1	1,8	9,0.
10.	11,0	9,0	2,0	10,0.
11.	12,1	10,0	2,1	11,0.
12.	13,2	10,9	2,3	12,0.
13.	14,3	11,8	2,5	13,0.
14.	15,4	12,7	2,7	14,0.
15.	16,5	13,6	2,9	15,0.
16.	17,6	14,5	3,1	16,0.
17.	18,7	15,4	3,3	17,0.
18.	19,8	16,3	3,5	18,0.
19.	20,9	17,2	3,7	19,0.
20.	22,0	18,1	3,9	20,0.
21.	23,1	19,1	4,0	21,1.
22.	24,2	20,0	4,2	22,1.

Résultats des Tables précédentes.

Après avoir tracé dans différentes Tables le détail de mes expériences & de mes calculs, je vais maintenant en tirer des résultats, & pour procéder avec ordre, j'aurai soin d'examiner d'abord les résultats de chaque Table en particulier, & je comparerai ensuite ensemble les différentes Tables.

I.RE Table.

1.° Dans les premiers instans où le mercure & l'esprit-de-vin ont commencé à se dilater, la dilatation du mercure s'est faite un peu plus promptement que celle de l'esprit-de-vin, cela a duré 3 ou 4 minutes, mais la dilatation de l'esprit-de-vin a toujours été ensuite constamment plus grande que celle du mercure, jusqu'au moment où les deux fluides approchant du terme qui marquoit l'eau bouillante, alors l'esprit-de-vin s'est fixé plutôt que le mercure, car pendant les 17 dernières minutes, l'esprit-de-vin n'a point varié, tandis que le mercure a éprouvé pendant ce temps une petite variation de 1 $\frac{1}{2}$ degré.

La plus grande différence entre les dilatations correspondantes de ces deux fluides, n'a été que de 1 $\frac{1}{2}$ degré, & la différence moyenne a été d'environ $\frac{3}{4}$ degré. Ces différences ont toujours été assez uniformes à chaque instant de l'observation, c'est ce dont on peut s'assurer en jetant les yeux sur la 6.e colonne qui indique pour chaque instant la différence de dilatation entre le mercure & l'esprit-de-vin; on verra que ces différences suivent assez, dans leurs progressions, l'ordre naturel des chiffres. Cet ordre a quelquefois été troublé, mais cela dépendoit sans doute de quelques circonstances particulières qu'il étoit impossible de prévoir.

II.E Table.

2.° De même que l'esprit-de-vin s'est dilaté plus promptement que le mercure, ses condensations, en se refroidissant,

ont aussi été plus promptes ; elles se sont faites à peu-près, suivant la même progression que les dilatations, c'est-à-dire que la différence entre les condensations des deux fluides a presque toujours été, comme dans les dilatations, d'environ $\frac{3}{4}$ degré, & que la plus grande différence n'a pas passé $1\frac{1}{2}$ degré. Elles ont encore suivi assez exactement, dans leur progression, l'ordre naturel des chiffres. Quand les deux fluides ont atteint le 30.e degré de leur échelle, ils ont commencé à s'accorder à peu de chose près dans leur marche, les différences ont été très-petites ensuite. Ce n'est qu'au 15.e degré qu'ils se sont accordés parfaitement. Ils n'ont marqué tous les deux la température de ma chambre, que 16 heures environ après le commencement de l'expérience ; & ils avoient été 4 heures à se condenser inégalement, avant qu'ils se rencontrassent au même point sur leurs échelles.

On remarquera qu'en général le mercure a été plus constant que l'esprit-de-vin dans ses variations simultanées, soit en se dilatant, soit en se condensant. L'esprit-de-vin a éprouvé quelquefois des irrégularités dans sa marche, dont le mercure paroissoit exempt, & ces irrégularités auroient été bien plus grandes, si je n'avois pas eu soin de ménager le feu pour empêcher que l'esprit-de-vin ne se réduisît en vapeurs : c'est un inconvénient propre à ce fluide, & que le mercure n'a pas ; du moins il faudroit pour le réduire à cet état, une chaleur beaucoup plus grande que celle qui occasionne cet accident à l'esprit-de-vin. On peut voir dans l'Ouvrage de M. *Deluc*, cité plus haut, des expériences très-délicates que cet exact Physicien a faites, pour prouver que le mercure a la propriété de se dilater & de se condenser d'une manière plus uniforme que tous les autres fluides qu'il lui a comparés, ce qui le rend bien plus propre à mesurer exactement les degrés de chaleur & de froid.

III.e Table.

3.° Considérons maintenant les condensations extrêmes

du mercure & de l'esprit-de-vin, c'est-à-dire celles qui sont occasionnées par un froid naturel ou artificiel. Nous verrons que la marche de ces deux fluides ne se ressemble plus. Si nous avions raisonné par analogie d'après les expériences précédentes qui semblent indiquer une plus grande sensibilité dans l'esprit-de-vin que dans le mercure, nous aurions pensé que les condensations du premier fluide devoient être aussi plus grandes & plus promptes que celles du second : il n'en est rien cependant; c'est le mercure qui paroît ici éprouver des condensations plus promptes. Ce phénomène tient sans doute à la nature différente de ces deux fluides que nous ne connoissons pas assez pour pouvoir en assigner la cause. Bornons-nous donc à ce que l'expérience nous en apprend.

La condensation du mercure se fait avec une célérité prodigieuse dans les premiers momens du mélange de neige & d'esprit-de-vin. Celle du thermomètre à l'esprit-de-vin est plus lente, & il y eut un instant où la condensation du mercure surpassoit de 4 $\frac{1}{2}$ degrés celle de l'esprit-de-vin. La différence a toujours été assez constamment de 2 degrés pendant l'espace de 17 minutes que la condensation a duré. Les extrêmes de cette condensation ont été 22 degrés pour le mercure, & 20 degrés pour l'esprit-de-vin. Lorsque le froid artificiel a commencé à diminuer, le mercure s'est dilaté aussi plus promptement que l'esprit-de-vin. Leurs dilatations ne se sont faites avec uniformité, que lorsque le thermomètre à mercure marquoit 12 degrés au-dessous de zéro, & celui d'esprit-de-vin 11 degrés; ces deux thermomètres ne se sont accordés parfaitement dans leur marche que lorsqu'ils ont été tous les deux à 7 degrés, ce qui n'a eu lieu que 5 heures après le commencement de l'expérience; depuis ce moment, leur marche a très-peu différé, & la dilatation de l'esprit-de-vin paroissoit même diminuer à mesure que ce fluide approchoit du terme de la congélation, car il s'est toujours soutenu $\frac{1}{2}$ degré plus bas que le mercure, depuis 2^h $45'$ du soir, jusqu'à 5^h $30'$. Le thermomètre à mercure marquoit, pendant ce temps, environ $\frac{7}{10^e}$ au-dessous de zéro, & celui

d'esprit-de-vin marquoit environ 1 $\frac{3}{10^e}$ degré au-dessous du même terme. Ils ne se sont trouvés tous les deux qu'à 6 heures du soir au point de la congélation, terme où ils étoient à 5^h 30′ du matin lorsque je commençai l'expérience. Ainsi, du moment où la condensation a diminué, jusqu'à celui où les deux fluides se sont trouvés à la température de mon cabinet, il s'est écoulé un espace d'environ 13 heures; ils avoient employé à peu-près le même temps à se condenser depuis le terme de l'eau bouillante jusqu'à celui de la température de ma chambre.

Remarquons ici les points tant au-dessus qu'au-dessous du terme de la congélation, où les deux thermomètres commencent à s'accorder, ce sont le 30.e degré au-dessus, & le 7.e au-dessous de ce terme. Or, cet espace comprend précisément la marche du thermomètre à Paris & dans une grande partie de la France, pendant le cours d'une année. J'ai prouvé dans mon *Traité de Météorologie*, d'après le résultat des observations faites à Paris, pendant près de cinquante ans, que le thermomètre, année commune, s'élevoit à 26 ou 27 degrés au-dessus de zéro, quelquefois à 30 degrés, & qu'il ne descendoit ordinairement qu'à 7 degrés au-dessous de ce terme; il est rare qu'il aille plus bas. Les thermomètres à mercure & à l'esprit-de-vin, peuvent donc servir également dans les températures qui ne s'écartent pas de l'ordre commun; mais lorsqu'elles deviennent extrêmes, comme pendant l'hiver de 1776, ou bien lorsqu'on veut faire des expériences sur des degrés de chaleur & de froid extraordinaires, on doit s'attendre, dans les résultats, à des différences très-considérables entre les deux thermomètres, & d'autant plus considérables qu'on s'éloignera davantage des termes moyens. Il est donc bien essentiel alors de spécifier l'espèce de thermomètre dont on s'est servi. Ceux de mercure sont toujours préférables dans ces sortes d'expériences, parce que, comme je l'ai dit, ils mesurent d'une manière plus uniforme les degrés de chaleur & de froid; mais dans l'usage ordinaire, on pourra employer indistinctement les thermomètres à mercure

&

& à l'esprit-de-vin, pourvu que ce dernier ait été réglé sur le premier; & voici de quelle façon on procèdera:

Comme il est rare que les thermomètres à l'esprit-de-vin puissent aller à l'eau bouillante, parce qu'ils seroient alors trop longs & trop embarrassans, on aura un bon étalon de mercure qu'on plongera dans l'eau tiède avec les thermomètres à l'esprit-de-vin qu'on veut régler; lorsque l'étalon de mercure marquera 40 degrés on attachera un fil à l'endroit des tubes où l'esprit-de-vin sera fixé dans ce moment. On préparera ensuite un bain de glace ordinaire, on y plongera les thermomètres avec l'étalon, & lorsque celui-ci sera parvenu à son zéro, on marquera le point correspondant sur les thermomètres à l'esprit-de-vin; on divisera en 40 parties ou 40 degrés, l'espace compris entre les deux points qu'on a marqués, & l'on aura des thermomètres à l'esprit-de-vin qui suivront assez exactement la marche du mercure dans leurs variations ordinaires; mais lorsque les températures deviendront extrêmes, on ne sera pas étonné d'y trouver des différences qui dépendent des loix particulières que le mercure & l'esprit-de-vin suivent dans les grandes dilatations & les grandes condensations. A l'égard des degrés au-dessous du terme de la congélation, je voudrois que l'on produisît dans un bain de glace un froid artificiel qui fît descendre l'étalon de mercure à 10 ou 12 degrés; on marqueroit sur les thermomètres à l'esprit-de-vin que l'on auroit plongés dans ce bain avec l'étalon, les points où la liqueur se trouveroit arrêtée dans ce moment, & l'on diviseroit en 10 ou 12 degrés l'espace compris entre ce point & celui de la congélation.

IVE Table.

4.° Il suffit de jeter un coup-d'œil sur la IVe Table, qui est celle de M. *Deluc*, pour voir combien, en s'écartant des principes de M. *de Réaumur*, on a répandu d'obscurité sur la marche des thermomètres qu'on a cependant toujours donnés sous son nom. On remarquera en effet que le vrai

thermomètre de M. *de Réaumur*, tel que celui dont je me suis servi dans mes expériences, porte 20 degrés de plus que ceux qu'on a faits depuis, dans l'espace compris entre le point de la congélation & celui de l'eau bouillante. En comparant la Table de M. *Deluc* avec celle qui contient mes expériences, on verra que les résultats de l'une & de l'autre s'accordent à très-peu de chose près. Je ferai observer que la 2.e colonne de la Table de M. *Deluc*, paroît indiquer que lorsque le thermomètre à l'esprit-de-vin a été réglé sur un thermomètre à mercure, de la manière que j'ai décrit plus haut, les dilatations de l'esprit-de-vin sont alors plus petites que celles du mercure. La différence n'est cependant pas aussi grande par le fait que celle qui est exprimée dans cette Table, dont tous les degrés, excepté quatre points fondamentaux, ont été déterminés par le calcul.

V.^E Table.

5.° Si l'on se donne la peine de comparer les résultats de la Ve Table qui sont fondés sur le calcul, avec ceux de la Ire Table qui ont été fournis par l'expérience, on verra qu'ils s'accordent autant qu'il est possible ; car on auroit tort d'exiger un accord parfait entre des résultats fondés sur des élémens aussi différens. Il faudroit que l'expérience fût aussi exacte dans sa marche que le calcul, ce que l'on n'obtiendra jamais. Essayons de comparer ensemble quelques résultats de l'une & l'autre Table.

La 2.e colonne de la Ve Table, m'apprend que 40,4 degrés du thermomètre à mercure, répondent à 50 degrés du thermomètre à l'esprit-de-vin ; je cherche dans la 2.e colonne de la Ire Table, le point le plus approchant de 40 degrés, & je trouve que 41 degrés du thermomètre à mercure, répondent à 45 degrés de celui à l'esprit-de-vin ; la IIe Table me donne le même résultat. Si je cherche dans la 3.e colonne de l'une & l'autre Table, à quel degré du thermomètre à mercure répondent 51 degrés du thermomètre à l'esprit-de-vin, je trouve 45 $\frac{1}{2}$ degrés dans la

I.re Table, & 45 $\frac{3}{4}$ dans la II.e Table; la V.e Table me dit 42 degrés, ce rapport se soutient encore bien dans les degrés de condensation au-dessous du terme de la congélation. En voici quelques exemples :

	☿		E. de V.
III.e Table, par l'expérience.....	16d	:	14 $\frac{3}{4}$d.
V.e Table, par le calcul	16	:	14,5.
IV.e Table, par l'expérience & par le calcul...	16	:	14,1.

Ainsi lorsque le thermomètre à mercure marque 16 degrés de condensation, le thermomètre à l'esprit-de-vin ne doit marquer environ que 14 $\frac{1}{4}$ degrés. C'est ce qui est arrivé dans l'hiver de 1776.

Autre exemple :

	☿		E. de V.
III.e Table.....	10d	:	9,0d.
V.e Table.....	10	:	9,0.
IV.e Table.....	10	:	8,5.

Ainsi 9 degrés de condensation du thermomètre à l'esprit-de-vin, répondent à 10 degrés de celui de mercure.

II.

Seconde Expérience faite en 1779.

Lorsque je lûs ces résultats en Mars 1777, à la Société Royale de Médecine, on me fit faire attention que mon travail auroit encore été plus décisif, si j'eusse connu le titre de l'esprit-de-vin dont on s'est servi pour construire l'étalon que j'ai employé dans mes expériences; on m'engagea donc à faire un second travail semblable à celui-ci, & l'on m'associa M. *Bucquet*, dont on regrette aujourd'hui la perte. Ce savant Chimiste se chargea de fournir au sieur *Goubert*, le mercure & l'esprit-de-vin qui devoient entrer dans la composition des nouveaux étalons dont je ferois usage. Je vais rendre compte maintenant de ce second travail & de ses résultats.

J'ai fait construire, au mois de Juillet 1778, deux étalons, l'un de mercure, & l'autre d'esprit-de-vin, fournis, comme je l'ai dit, par M. *Bucquet*. Le mercure avoit été revivifié du cinabre, & l'esprit-de-vin donnoit, avant d'être coloré, au pèse-liqueur de M. *Baumé*, 37 $\frac{1}{2}$ degrés à la température de 13 degrés du thermomètre, il n'en donnoit plus que 34 degrés à la température de 10 degrés du thermomètre, après avoir été coloré. Le sieur *Goubert* qui travailloit alors pour la Société de Médecine, exécuta ces étalons. Voici leurs dimensions :

PETIT ÉTALON DE MERCURE.

	Pouces.	*Lignes.*
De zéro à 80 degrés, terme de l'eau bouillante	4.	2 $\frac{1}{2}$
De 80 degrés à 100 degrés, terme supérieur de l'échelle.	1.	0 $\frac{3}{4}$
Longueur de l'échelle de zéro à 100 degrés.	5.	3 $\frac{1}{4}$
De zéro à 20 degrés au-dessous de ce terme.	1.	0 $\frac{3}{4}$
De 20 degrés à 48 degrés, terme inférieur de l'échelle.	1.	5 $\frac{3}{4}$
Longueur de l'échelle de zéro à 48 degrés au-dessous. .	2.	6 $\frac{1}{2}$
Longueur totale de l'échelle de 48 degrés au-dessous de zéro à 100 degrés au-dessus de ce terme, en tout 148 degrés.	7.	9 $\frac{3}{4}$

Ainsi chaque degré n'a environ que $\frac{2}{3}$ de ligne d'étendue. La boule qui est ronde a 8 lignes $\frac{2}{2}$ de diamètre extérieur, & le tube 1 ligne $\frac{3}{4}$, ce qui se réduit, pour le tube, à une demi-ligne de diamètre intérieur, dans l'étalon de mercure ; & à trois quarts de ligne dans l'étalon d'esprit-de-vin, dont la boule est d'un diamètre égal à celui de la boule de l'étalon de mercure *(d)*.

(d) L'étalon d'esprit-de-vin a été réglé sur l'étalon de mercure, ainsi on a marqué sur l'un & l'autre le point de l'eau bouillante à 80 degrés. L'étalon d'esprit-de-vin, qui a servi dans les expériences de 1777, a été réglé immédiatement & sans étalon de mercure, le point de l'eau bouillante y est marqué au 105.e degré ; si donc l'on veut comparer les résultats de ces deux étalons, il faudra faire l'analogie suivante :

PETIT ÉTALON D'ESPRIT-DE-VIN.

	Pouces.	Lignes.
De zéro à 80 degrés, terme de l'eau bouillante	4.	11
De 80 degrés à 100 degrés, terme supérieur de l'échelle.	1.	2 $\frac{2}{3}$
Longueur de l'échelle de zéro à 100 degrés	6.	1 $\frac{2}{3}$
De zéro à 20 degrés au-dessous de ce terme.	1.	2 $\frac{2}{3}$
De 20 degrés à 40 degrés, terme inférieur de l'échelle.	1.	2 $\frac{2}{3}$
Longueur de l'échelle de zéro à 40 degrés au-dessous. . .	2.	5 $\frac{1}{3}$
Longueur totale de l'échelle de 40 degrés au-dessous de zéro à 100 degrés au-dessus, en tout 140 degrés. . .	8.	7
Excès de l'échelle de l'étalon d'esprit-de-vin sur celle de l'étalon de mercure.	0.	9 $\frac{1}{4}$

Ainsi chaque degré n'a environ que trois quarts de ligne d'étendue, & surpasse de $\frac{1}{12}^{c}$ celui de l'étalon de mercure.

Ces étalons m'ayant paru trop petits & donnant des degrés trop peu étendus, je chargeai le sieur *Goubert* de m'en faire deux autres, avec du mercure & de l'esprit-de-vin, semblables à ceux des premiers dont je me proposois cependant de faire usage, mais beaucoup plus grands. Voici les dimensions de ces grands étalons :

GRAND ÉTALON DE MERCURE.

	Pouces.	Lignes.
De zéro à 80 degrés, terme de l'eau bouillante.	16.	2
De 80 degrés à 90 degrés, terme supérieur de l'échelle.	2.	0
Longueur de l'échelle de zéro à 90 degrés.	18.	2

Comme 105 degrés, terme de l'ébullition dans le thermomètre *A* (celui de 1777) est à 80 degrés, même terme du thermomètre *B* (celui de 1779).

Ainsi 30 degrés (par exemple) du thermomètre *A*, sont à un 4.e terme proportionnel du thermomètre *B* = 22,9 degrés.

	Pouces.	Lignes.
De zéro à 20 degrés au-dessous de ce terme.....	4.	0
De 20 degrés à 35 degrés, terme inférieur de l'échelle.	3.	0
Longueur de l'échelle de zéro à 35 degrés au-dessous...	7.	0
Longueur totale de l'échelle de 35 degrés au-dessous de zéro à 90 degrés au-dessus, en tout 125 degrés....	25.	2

Ainsi chaque degré a 2 $\frac{5}{12}$ lignes d'étendue.

Les réservoirs de ces deux étalons sont cylindriques, tous les deux de même longueur & de même diamètre; longueur 19 lignes, diamètre extérieur, 5 lignes; diamètre extérieur des tubes, 1 ligne $\frac{1}{2}$, qui se réduit à $\frac{1}{4}$ ligne de diamètre intérieur dans l'étalon de mercure, & à $\frac{1}{2}$ ligne dans l'étalon d'esprit-de-vin.

GRAND ÉTALON DE L'ESPRIT-DE-VIN.

	Pouces.	Lignes.
De zéro à 80 degrés, terme de l'eau bouillante.....	21.	3
De 80 degrés à 82 degrés, terme supérieur de l'échelle.	0.	6
Longueur de l'échelle de zéro à 82 degrés.....	21.	9
De zéro à 20 degrés au-dessous, terme inférieur de l'échelle.....	5.	4
Longueur totale de l'échelle de 20 degrés au-dessous de zéro à 82 degrés au-dessus, en tout 102 degrés..	27.	1
Excès de l'échelle de l'étalon de l'esprit-de-vin, sur celle de l'étalon de mercure.....	1.	11

Ainsi chaque degré a 3 lignes $\frac{1}{5}$ d'étendue, & surpasse de $\frac{3}{4}$ ligne celui de l'étalon de mercure.

Ces quatre étalons sont montés de la même manière que celui dont j'ai donné la figure *(Planche XIII, Fig. 2)* (e).

(e) Je ferai remarquer que les étalons de mercure & d'esprit-de-vin ne s'accordent que dans les deux points de la glace & de l'eau bouillante, les seuls où ils aient été réglés l'un sur l'autre; dans le reste de l'échelle, surtout depuis zéro jusqu'à 20 degrés au-dessus, les étalons de mercure sont toujours $\frac{11}{15}$ degrés plus haut que ceux d'esprit-de-vin; & cela doit être à cause de la différente nature des deux fluides. J'ai vérifié plusieurs fois leur parfait accord dans les deux points dont je viens de parler.

Je passe maintenant au détail de mes expériences. Je commencerai par l'épreuve de l'eau bouillante que j'ai faite le 29 Janvier 1779, & qui a duré depuis 3^h 4′ du soir jusqu'à 8^h 30′ aussi du soir. Le baromètre étoit alors à 28 pouces 4,6 lignes. Le grand étalon d'esprit-de-vin se brisa en faisant les préparatifs de l'expérience, ainsi je n'ai pu faire usage que du petit étalon, aussi d'esprit-de-vin, que j'ai comparé avec le grand & le petit étalon de mercure. Comme l'expérience du froid artificiel, dont je rendrai compte, avoit précédé celle-ci, j'y ai employé les quatre étalons. J'ai pris, en faisant ces expériences, les mêmes précautions que j'avois apportées dans les premières, seulement comme j'avois trois ou quatre instrumens à consulter à la fois, je n'ai observé & marqué leur marche que de deux en deux minutes. Voici la Table des progrès des dilatations.

TABLE des Dilatations simultanées du mercure & de l'esprit-de-vin, depuis le terme de la congélation, jusqu'à celui de l'eau bouillante, observées en temps égaux.

ESPACE de TEMPS.		GRAND ÉTALON de mercure.	DIFFÉRENCES.	PETIT ÉTALON de mercure.	DIFFÉRENCES.	PETIT ÉTALON d'esprit-de-V.	DIFFÉRENCES.	
Heur.	*Min.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	19 Janv. 1779.
3 S.	45	1,0		1,0		1,0		
Feu allumé.			9,3		9,1		6,5	
4	0	10,3	5,2	10,1	5,0	7,5	4,5	
4	3	15,5	3,0	10,1	3,0	12,0	2,2	
4	5	18,5	2,7	18,1	2,9	14,2	2,8	
4	7	21,2	3,8	21,0	4,0	17,0	3,0	
4	9	25,0	3,7	25,0	3,0	20,0	3,0	
4	11	28,7	3,3	28,0	3,5	23,0	3,0	
4	13	32,0	3,0	31,5	3,0	26,0	2,2	
4	15	35,0	3,8	34,5	3,5	28,2	3,8	
4	17	38,8	3,7	38,0	3,5	32,0	3,2	
4	19	42,5		41,5		35,2		

Suite de la Table des Dilatations, &c.

Espace de temps.		Grand Étalon de mercure.	Différences.	Petit Étalon de mercure.	Différences.	Petit Étalon d'esprit-de-V	Différences.
Heures.	Min.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.
4 S.	21	46,5	4,0	46,0	4,5	39,0	3,8
4	23	50,0	3,5	49,0	3,0	42,5	3,5
4	25	53,7	3,7	53,0	4,0	46,0	3,5
4	27	56,7	3,0	56,0	3,0	49,0	3,0
4	29	59,3	2,6	58,8	2,8	51,5	2,5
4	31	62,0	2,7	61,2	2,4	54,1	2,6
4	33	64,5	2,5	64,0	2,8	56,7	2,6
4	35	66,4	1,9	66,0	2,0	58,5	1,8
l'eau fume sensiblem.							
4	37	67,2	0,8	67,0	1,0	60,0	1,5
4	39	68,0	0,8	67,5	0,5	61,0	1,0
4	41	68,7	0,7	67,5	0,0	61,0	0,0
4	43	69,4	0,7	68,5	1,0	62,0	1,0
4	45	70,5	1,1	70,0	1,5	63,0	1,0
4	47	71,8	1,3	71,0	1,0	64,0	1,0
4	49	73,0	1,2	72,5	1,5	65,5	1,5
4	51	74,5	1,5	74,0	1,5	67,0	1,5
4	53	75,6	1,1	75,0	1,0	68,0	1,0
4	55	76,5	0,9	75,6	0,6	69,0	1,0
4	57	77,6	1,1	76,6	1,0	70,2	1,2
4	59	78,2	0,6	78,0	1,4	71,0	0,8
5	1	78,8	0,6	78,2	0,2	72,0	1,0
5	3	79,1	0,3	78,5	0,3	72,5	0,5
5	5	79,0	— 0,1	78,3	— 0,2	72,0	— 0,5
5	7	79,0	0,0	78,3	0,0	72,0	0,0
5	9	79,2	0,4	79,0	0,7	* 85,5	* 13,5
5	11	78,8	— 0,4	78,5	— 0,5	88,8	3,3
5	13	78,5	— 0,3	79,0	0,5	91,0	2,2
5	15	78,0	— 0,5	78,8	— 0,2	92,0	1,0

* Il s'est dégagé une bulle d'air qui a fait sauter la liqueur.

Suite

Suite de la Table des Dilatations, &c.

Espace de temps.	Grand Étalon de mercure.	Différences.	Petit Étalon de mercure.	Différences.	Petit Étalon d'esprit-de-V	Différences.
Heures. Min.	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
5 S. 17	78,4	0,4	79,0	0,2	93,0	0,0
5 19	78,8		79,2		93.0	
1.re ébullit.		— 0,3		0,3		
5 21	78,5	0,3	79,5	0,3	94,0	1,0
5 23	78,8		79,8		94,3	0,3
gr. ébullit.		0,7		0,2		
5 25	79,5		80,0		93,0	
5 27	77,4	— 2,1	78,5	— 1,5	91,0	— 1,3
5 30	76,5	— 0,9	78,5	0,0	89,5	— 2,0
5 35	75,4	— 1,1	77,5	— 1,0	88,5	— 1,5
5 40	73,5	1,9	76,0	1,5	87,0	— 1,0
5 45	71,8	1,7	73,5	2,5	86,5	1,5
5 50	68,9	2,9	70,5	3,0	84,0	0,5
5 55	66,1	2,8	67,0	3,5	80,0	2,5
6 0	62,8	3,3	63,5	3,5	75,0	4,0
6 5	60,8	2,0	61,0	2,5	71,0	4,0
6 10	58,0	2,8	58,0	3,0	66,0	5,0
6 15	55,0	3,0	55,0	3,0	60,0	6,0
6 20	52,3	2,7	52,3	2,7	54,0	6,0
6 25	50,0	2,3	50,0	2,3	* 50,7	* 3,3
6 30	47,6	2,4	48,0	2,0	47,5	3,2
6 35	45,0	2,6	46,0	2,0	44,2	3,3
6 40	43,0	2,0	44,5	1,5	41,2	3,0
6 45	40,5	2,5	43,0	1,5	38,5	2,7
8 15	18,8	21,7	20,0	23,0	17,0	21,5
8 30	17,0	1,8	18,0	2,0	16,0	1,0
20 Janvier.						
4 M. 25	3,2	13,8	3,2	14,8	7,0	9,0
6 0	2,4	0,8	2,4	0,8	6,5	0,5
7 0	2,5	+ 0,1	2,4	0,0	6,5	0,0

* La bulle d'air disparoît, & la colonne de liqueur se rétablit.

Résultats de la Table précédente.

Voici les résultats que nous présente la Table précédente:

1.° Le progrès des dilatations a toujours été plus grand dans les étalons de mercure que dans celui d'esprit-de-vin, sur-tout dans les premières 25 minutes de l'expérience; ce progrès a été ensuite à peu-près égal dans le reste de l'expérience. (Nous avons vu, dans la première expérience, que le mercure s'étoit aussi un peu plus dilaté dans les premiers momens, mais qu'ensuite l'esprit-de-vin l'avoit constamment emporté jusqu'au moment de l'ébullition de l'eau; mais on fera attention à la différence des échelles de ces deux thermomètres d'esprit-de-vin, dont l'une est divisée en 105 degrés, depuis le terme de la congélation jusqu'à celui de l'eau bouillante, & l'autre seulement en 80 degrés, cette différence peut venir aussi de ce que le titre des deux esprits-de-vin n'est pas le même). Dans la première & dans la seconde expérience, l'eau a commencé à bouillir 1^h 18′ après que le feu a été mis dans le fourneau.

2.° Quoique les étalons marquassent tous le même degré avant de commencer l'expérience, celui d'esprit-de-vin a toujours été élevé de 6 ou 7 degrés moins que les étalons de mercure qui se sont suivis assez exactement. L'étalon d'esprit-de-vin a cessé d'être comparable après le 72.e degré, il se dégagea alors une bulle d'air qui fit sauter la liqueur en un instant du 72.e degré au 85,5 degré, c'est-à-dire de 13,5 degrés, de manière qu'au moment de la grande ébullition où le grand étalon de mercure marquoit 79,5 degrés, & le petit 80,0 degrés, celui d'esprit-de-vin auroit dû en marquer 80,2 degrés au lieu de 94,3 degrés qu'il marquoit, en supposant que dans le moment où la bulle d'air s'est dégagée, il n'eût monté, comme les autres étalons, que de 0,6 degrés au lieu de 13,5 degrés, ainsi il paroît que ces étalons étoient bien réglés : mais l'impossibilité de purger d'air les étalons d'esprit-de-vin aussi parfaitement que ceux de mercure, cet inconvénient, dis-je, doit être regardé

comme une des causes qui ne permettent pas de comparer ensemble les dilatations de ces deux fluides. Dans la première expérience, l'esprit-de-vin a toujours été plus élevé que le mercure, dans une progression croissant de zéro à $24^{d}\frac{1}{4}$, jusqu'au moment de l'ébullition qui a eu lieu 1 heure 18 minutes après le commencement de l'expérience, & ensuite dans une progression décroissante de ce dernier terme à zéro, jusqu'au moment où les deux étalons de mercure & d'esprit-de-vin se sont accordés, ce qui a eu lieu quatre heures après le moment de l'ébullition, où ces deux instrumens marquoient chacun 15 degrés. Ils n'avoient commencé à différer l'un de l'autre, avant l'ébullition, que lorsqu'ils marquoient tous les deux 19 degrés; ainsi ces deux étalons s'accordent assez bien jusqu'à environ 20 degrés au-dessus de zéro; mais passé ce terme, leurs différences croissent à proportion que la liqueur s'élève. J'en ai indiqué ci-devant la raison, en faisant remarquer la différence des échelles. Ayant donc égard à cette différence, on trouvera que l'étalon d'esprit-de-vin divisé en 80 degrés, jusqu'à l'eau bouillante, doit être de 6 ou 7 degrés plus bas que l'étalon de mercure, dans le moment où celui d'esprit-de-vin divisé en 105 degrés, se trouve élevé de 7 degrés plus haut que celui de mercure.

Exemple. Dans la première expérience, l'étalon d'esprit-de-vin divisé en 105 degrés, marquoit 57 degrés, lorsque celui de mercure en marquoit 50. Dans la seconde expérience, l'étalon d'esprit-de-vin divisé en 80 degrés, marquoit 46 degrés lorsque celui de mercure en marquoit 53. Voyons d'abord ce qu'il auroit marqué si l'étalon de mercure eût marqué 50 degrés, & pour cela faisons la proportion $53 : 46 :: 50 : x = 43{,}4$ degrés; mettons maintenant en proportion les échelles de 105 & de 80 degrés, pour découvrir ce que celle de 80 degrés doit donner lorsque celle de 105 degrés se trouve à 57 degrés. Nous avons donc la proportion $105 : 57 :: 80 : x = 43{,}4$, c'est précisément le même résultat que nous avons trouvé plus haut.

Autre Exemple, 41 degrés de l'étalon de mercure répon-

dent, dans la première expérience, à 45 degrés, & dans la seconde expérience, à 35 degrés des étalons d'esprit-de-vin; or, par une suite de la différence des échelles, on a 105 : 45 : : 80 : x = 34,3 degrés, résultat bien approchant de celui que nous avons obtenu immédiatement de l'expérience.

Ces deux exemples suffisent pour faire voir que la marche des deux étalons d'esprit-de-vin dans la première & dans la seconde expérience, quoique très-différente relativement au nombre des degrés qu'ils expriment, a cependant été proportionnelle à la différence des échelles, & je tire de tout ceci une conséquence qui me paroît importante, c'est que l'on doit bien se défier en général des thermomètres d'esprit-de-vin, car s'ils ont été réglés immédiatement & sans avoir été comparés avec un étalon de mercure, ils seront toujours plus élevés que ce dernier, attendu que 80 degrés du thermomètre de mercure, répondent à 100 ou 105 degrés de celui d'esprit-de-vin, si au contraire les thermomètres d'esprit-de-vin ont été réglés sur un étalon de mercure, ils se soutiendront toujours un peu plus bas que celui-ci, comme les résultats de la seconde expérience nous le montrent, & comme on peut le voir par la IV.e Table de la première expérience, qui est celle de M. *Deluc;* cette Table ne diffère de celle que j'examine ici que parce que l'une (celle de M. *Deluc*) est le résultat du calcul dont on a pris pour élément 6 à 7 points déterminés par l'expérience, au lieu que l'autre est uniquement le résultat de l'expérience qui ne peut jamais s'accorder dans tous ses points avec celui du calcul. La première colonne de la Table de M. *Deluc* représente la marche de l'étalon de mercure dont je me suis servi dans les deux expériences; la seconde colonne, celle de l'étalon d'esprit-de-vin divisé en 80 degrés que j'ai employé dans la seconde expérience, & enfin la troisième colonne, celle de l'étalon d'esprit-de-vin divisé en 105 degrés, dont j'ai fait usage dans la première expérience, & que M. *Deluc* divise seulement en 100,4 degrés, parce que le titre de son

esprit-de-vin étoit inférieur à celui de mon étalon, pour lequel Dom *Bédos*, de qui je le tiens, avoit choisi un des esprits-de-vin le plus rectifié ; cette seule circonstance est suffisante pour avoir occasionné les petites différences qui se trouvent entre les résultats de M. *Deluc* & les miens. Cette conformité très-approchante dans les résultats, prouve que la Nature ne varie point dans ses effets, & que s'ils ne se montrent pas toujours sous le même aspect à ceux qui l'interrogent par la voie de l'expérience, c'est moins une preuve de son inconstance que de l'imperfection des moyens qu'on a employés pour l'interroger.

III.

Troisième Expérience faite en Février 1781.

Les observations qu'on vient de lire sur la marche simultanée du mercure & de l'esprit-de-vin, ont été faites dans des espaces de temps égaux ; il restoit, pour compléter ces expériences, d'observer quelle seroit la marche de l'esprit-de-vin comparée avec chaque degré des dilatations du mercure jusqu'au terme de l'eau bouillante ; c'est ce que j'ai entrepris le 11 Février 1781, de la manière dont je vais rendre compte.

Je me suis servi de trois étalons, dans cette expérience, les mêmes qui avoient déjà servi dans les expériences précédentes ; savoir, le grand étalon de mercure, le petit étalon d'esprit-de-vin divisé en 80 degrés, & l'étalon d'esprit-de-vin de Dom *Bédos*, divisé en 105 degrés. Je les ai mis tous les trois dans l'eau, quelques heures avant de commencer l'expérience, afin qu'ils prissent la même température. J'ai ensuite placé sur un fourneau la cafetière qui les contenoit, & j'ai suivi exactement leur marche, en faisant écrire, par une personne qui m'aidoit, les degrés des étalons d'esprit-de-vin qui répondoient à chaque degré de dilatation du mercure jusqu'au terme de l'eau bouillante, & ensuite leurs degrés de condensation en partant de ce terme ; on en voit

les résultats dans la Table suivante, à laquelle j'ai ajouté deux colonnes, l'une qui contient les degrés d'une échelle divisée en 100 degrés, correspondans à ceux de l'échelle de l'étalon divisé en 105 parties, & l'autre les degrés d'une échelle de thermomètre d'esprit-de-vin, divisé en 80 degrés, correspondans à ceux de l'échelle du même étalon divisé en 105 degrés. Les résultats de ces deux dernières colonnes sont fondés sur le calcul, au lieu que ceux des autres colonnes sont ceux que l'expérience m'a donnés, l'étalon de mercure servant de terme de comparaison. L'expérience a duré depuis 4^h 30′ du soir, jusqu'à 5^h 28′; c'est le moment où l'eau a acquis son degré extrême d'ébullition, & où les étalons sont montés à leurs points les plus élevés. L'étalon de mercure est resté fixe à $79^d \frac{1}{2}$; le petit étalon d'esprit-de-vin à 78 degrés, & l'étalon d'esprit-de-vin divisé en 105 parties n'a pas passé $97^d \frac{1}{2}$, quoiqu'il eût dû monter à 105 degrés; mais je ferai remarquer que j'ai été obligé de laisser cet étalon sur la planche qui porte la graduation, & que son cylindre est renfermé en partie dans l'épaisseur de la planche aussi-bien que le tube, de manière que cette circonstance le faisoit un peu différer de celle où se trouvoient les deux autres étalons dont j'ai décrit ci-devant la monture *(Planche XIII, Figure 2)* (f); le baromètre étoit en train de descendre, & marquoit au commencement de l'expérience 27 pouces 11,7 lignes, & à la fin 27 pouces 10,10 lignes, il se trouvoit cependant au-dessus de sa hauteur moyenne qui n'est, à Montmorenci, que de 27 pouces 10,0 lignes.

Voici la Table qui contient les résultats de cette nouvelle expérience, & ceux que le calcul m'a fournis pour les échelles

---

(f) Depuis dix ans que je possède cet étalon, je l'ai mis plusieurs fois à l'eau bouillante; en 1771, il montoit à 105 degrés; en 1777, il ne monta qu'à 103 degrés; en 1781, il n'est monté qu'à 97 degrés $\frac{1}{2}$; je l'ai éprouvé ensuite à nu & sans monture, il n'est monté qu'à 98 degrés $\frac{1}{4}$. Le sieur *Mossy* m'a dit avoir fait la même épreuve sur des thermomètres d'esprit-de-vin, cette épreuve ne diminue-t-elle pas le titre de la liqueur en l'évaporant! & en développant l'air qu'il contient, cet air s'oppose à l'élévation de la liqueur.

du thermomètre d'esprit-de-vin divisées en 100 degrés & en 80 degrés jusqu'à l'eau bouillante, comparées avec l'échelle du même thermomètre divisée en 105 degrés.

TABLE des Dilatations & des Condensations simultanées du mercure & de l'esprit-de-vin, déterminées par l'expérience & par le calcul, comparées avec chaque degré du thermomètre à mercure.

GRAND Étalon de mercure.	ÉTALON de 105d		ÉTALON de 80d		RAPPORT CALCULÉ.	
	Dilatation.	Condens.	Dilatation.	Condens.	ÉCHELLE de 100d	ÉCHELLE de 80d
Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
6 1/2	7	7	5 1/2	5 1/2	6,7.	5,3.
8	7 1/2	.....	6 1/2	.....	7,2.	5,7.
9	8 1/2	.....	7	.....	8,1.	6,5.
10	9 1/2	10 1/2	8	8	9,0.	7,3.
11	10	.....	8 1/2	.....	9,5.	7,6.
12	11	.....	9	.....	10,5.	8,8.
13	12	13 3/4	10	10 3/4	11,4.	9,1.
14	13	14 1/2	11	11 3/4	12,4.	10,0.
15	14	16	12	12 1/2	13,4.	10,7.
16	15	.....	12 3/4	.....	14,3.	11,4.
17	16 1/4	20	13 1/2	16 1/4	15,5.	12,3.
18	17 1/4	.....	14 1/4	.....	16,4.	13,2.
19	18 1/2	23	15 1/4	18 1/2	17,6.	14,0.
20	19 1/2	.....	16	.....	18,5.	14,7.
21	20 1/2	.....	17	.....	19,5.	15,6.
22	21 1/2	26 1/2	18	21 1/4	20,5.	16.4.
23	22 3/4	.....	18 3/4	.....	21,8.	17,2.
24	23 3/4	.....	19 1/2	.....	22,2.	17,9.
25	24 3/4	.....	20 1/2	.....	23,7.	18,7.
26	25 3/4	30 1/2	21 1/4	24	24,3.	19,5.
27	26 3/4	.....	22	.....	25,0.	20,1.
28	27 3/4	.....	23	.....	26.2.	21,0.
29	28 3/4	.....	23 1/4	.....	27,1.	21,8.
30	29 3/4	.....	24 1/2	.....	28.3.	22,3.

Suite de la Table des Dilatations & des Condensations simultanées, &c.

Grand Étalon de mercure.	Étalon de 105d		Étalon de 80d		Rapport calculé.	
	Dilatation.	Condens.	Dilatation.	Condens.	Échelle de 100d	Échelee de 80d
Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
31	31	.....	25 1/2	.....	29,5.	23,6.
32	32 1/4	.....	26 1/2	.....	30,4.	24,2.
33	33 1/2	.....	27 3/4	.....	31,9.	25,5.
34	34 1/2	39	28 1/2	31	32,8.	26,3.
35	35 3/4	.....	29 1/2	.....	34,0.	27,1.
36	37	.....	30	.....	35,2.	28,2.
37	38	.....	31 1/2	.....	36,2.	28,9.
38	39 1/4	.....	32 1/2	.....	37,8.	30,0.
39	40 1/2	42 3/4	33	34	38,6.	30,8.
40	42	.....	34	.....	40,0.	32,0.
41	43	.....	35 1/4	.....	41,0.	32,8.
42	44 1/4	.....	36	.....	42,6.	33,7.
43	45 1/2	.....	37	.....	43,4.	34,6.
44	47	.....	38	.....	44,7.	35,8.
45	49	.....	39	.....	46,7.	37,3.
46	50	.....	40	.....	47,6.	38,1.
47	51 1/4	.....	41 1/2	.....	49,1.	39,2.
48	52 1/2	.....	42 1/2	.....	50,0.	40,0.
49	53 1/2	.....	43 1/4	.....	51,0.	40,7.
50	54 1/2	56 1/4	44 1/4	45	51,9.	41,5.
51	55 3/4	59 1/4	45 1/2	47	53,0.	42,1.
52	57	.....	46 1/2	.....	54,3.	43,4.
53	58 1/2	63	47 1/2	49	55,7.	44,5.
54	60	.....	48 3/4	.....	57,1.	45,7.
55	61 1/2	63 1/2	50	50	58,5.	46,9.
56	62 1/2	65 1/4	51	51	59,5.	47,6.
57	64	67	52	52	61,0.	48,8.
58	65	67 1/2	53	53	61,9.	49,5.
59	66 1/2	70	54	55	63,4.	50,6.
60	68	.....	55	.....	64,8.	51,8.
61	69 1/2	71 3/4	56	56	66,2.	52,9.
62	70 3/4	73 1/4	57	57	67,3.	53,7.
63	72	74 1/2	58 1/2	58	68,6.	54,9.

Suite

Suite de la Table des Dilatations & des Condenſations ſimultanées, &c.

Grand Étalon de mercure.	Étalon de 105d		Étalon de 80d		Rapport calculé.	
	Dilatation.	Condenſ.	Dilatation.	Condenſ.	Échelle de 100d	Échelle de 80d
Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
64	73 1/2	76	59 1/2	59	70,0.	56,0.
65	75	77 1/4	60 1/2	60	71,4.	57,1.
66	76 1/4	78 3/4	61 1/2	61 1/4	72,6.	58,1.
67	78	80 1/2	63	62 1/2	74,3.	59,4.
68	79	82	64	63 1/2	75,2.	60,2.
69	80 1/2	83 1/4	65	65	76,7.	61,3.
70	82	85	66	66	78,1.	62,5.
71	84	86 1/2	67	67	80,0.	64,0.
72	85 1/4	88	68 1/2	68 1/2	82,2.	65,1.
73	87	89 3/4	70	70	82,9.	66,3.
74	88	91	70 3/4	71	83,8.	67,1.
75	89 1/2	92 1/4	71 3/4	72	85,2.	68,2.
76	91 1/4	93	73	73	87,0.	69,6.
77	93	95	74	74	88,6.	70,9.
78	94 3/4	96	76	75	89,8.	71,8.
79	96 1/2	.....	77	.....	91,7.	73,5.
79 1/2	97 1/2	.....	78	.....	92,9.	74,3.

Réſultats de cette Table.

Voici les réſultats généraux que nous offre la Table précédente :

1.° Les dilatations & les condenſations du mercure ſont bien plus uniformes que celles de l'eſprit-de-vin.

2.° L'étalon d'eſprit-de-vin diviſé en 105 degrés, ne s'accorde parfaitement avec l'étalon de mercure que vers le 30.e degré ; juſque-là il ſe ſoutient toujours un demi-degré ou un degré plus bas ; paſſé ce terme, il le précède toujours ſuivant une progreſſion qui n'eſt pas uniforme, puiſqu'il le ſurpaſſe de 2 degrés à 40 degrés, de 4 degrés 1/2 à 50 degrés,

de 8 degrés à 60 degrés, de 12 degrés à 70 degrés, & de 18 à 80 degrés.

3.° A l'égard de l'étalon d'esprit-de-vin divisé en 80 degrés, il se soutient toujours plus bas que l'étalon de mercure, suivant la progression suivante relative aux degrés de ce dernier étalon pris de 10 en 10; savoir, 2, 4, 5 $\frac{1}{2}$, 4, 4 $\frac{1}{4}$, 5, 4, 2 $\frac{1}{2}$; un pareil étalon d'esprit-de-vin ne pourra donc jamais être comparable avec un thermomètre de mercure; pour le rendre concordant autant qu'il peut l'être dans l'espace que la température de l'air fait parcourir ordinairement au thermomètre, il faudra nécessairement diviser son échelle en 100 ou 105 parties qui répondront aux 80 parties du thermomètre de mercure.

4.° Si l'on compare les rapports calculés avec les résultats de l'expérience & avec la 4.e Table de la première expérience qui est celle de M. *Deluc*, on y apercevra sans doute des différences, inséparables de la nature des esprits-de-vin qui ont servi à nos expériences; mais on y trouvera des rapports aussi approchans qu'on peut l'espérer dans une matière comme celle-ci.

5.° En faisant la comparaison des résultats que donne l'expérience immédiate de l'étalon divisé en 80 degrés avec ceux que fournit le calcul, on verra qu'ils diffèrent toujours de plus en plus depuis un quart de degré jusqu'à environ quatre degrés, les résultats de l'expérience sont plus forts que ceux du calcul, cette uniformité dans la progression des différences, prouve l'exactitude de l'un & de l'autre résultat, on sent bien que l'accord parfait est impossible.

6.° Les condensations des étalons d'esprit-de-vin, en partant de l'eau bouillante, ne se sont pas faites selon la même progression que ce fluide avoit suivie dans ses dilatations, c'est-à-dire que, comparés aux degrés de condensation du mercure, leurs degrés ne se sont pas trouvés les mêmes que ceux que j'avois observés dans les dilatations, ils se sont toujours trouvés plus haut qu'ils n'avoient été dans les dilatations, la différence a été de 3 ou 4 degrés vers le milieu de leur

marche, d'un degré vers le commencement de leurs dilatations & vers la fin jusqu'à ce qu'ils soient revenus au même point où ils étoient avant l'expérience, ce qui n'a eu lieu que fort avant dans la nuit du 11 au 12 Février. L'étalon d'esprit-de-vin divisé en 105 parties, a éprouvé en général de plus grandes différences entre ses dilatations & ses condensations simultanées, que l'autre étalon d'esprit-de-vin divisé en 80 parties.

J'ai cru devoir borner là mes recherches sur les dilatations simultanées du mercure & de l'esprit-de-vin. Je vais rendre compte maintenant de l'expérience que j'ai faite en Janvier 1779, sur leurs condensations simultanées, occasionnées par un froid artificiel.

I V.

Suite de l'expérience de 1779, sur les condensations simultanées du mercure & de l'esprit-de-vin, occasionnées par un froid artificiel.

J'ai fait cette expérience le 18 Janvier 1779, à 6 heures du matin, le baromètre étant à 28 pouces 2,2 lignes, le ciel serein, l'air froid ; les thermomètres extérieurs marquoient, dans ce moment, savoir, celui de mercure 6,0 degrés de condensation, & celui d'esprit-de-vin 6,5 degrés aussi de condensation, & les thermomètres intérieurs de mercure & d'esprit-de-vin placés dans le cabinet où j'opérois, étoient tous les deux au point de la congélation. Je plongeai donc dans un vase plein de glace pilée les deux grands & les deux petits étalons de mercure & d'esprit-de-vin, ils descendirent promptement tous les quatre au point de la glace, & s'y fixèrent d'une manière invariable jusqu'à 6^h $52'$, que je versai de l'esprit-de-vin sur la glace pilée, le mercure & l'esprit-de-vin se condensèrent aussi-tôt de la manière décrite dans la Table suivante.

TABLE des Condensations simultanées du mercure & de l'esprit-de-vin, observées en temps égaux, le 18 Janvier 1779.

	Espace de temps.	Grand Étalon de mercure.	Différence.	Grand Étalon d'esprit-de-vin.	Différences.	Petit Étalon de mercure.	Différences.	Petit Étalon d'esprit-de-vin.	Différences.
	H. M.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.	Degrés.
18 Janvier 1779.	6M.30	— 0,0	0,0	— 0,0	0,6 —	— 0,0	0,0	— 0,0	0,0
	6 50	— 0,0		— 0,6		— 0,0		— 0,0	
	6 52	J'ai versé l'esprit de-vin sur la giace pilée.							
	6 53	— 11,7	11,7 —	— 6,0	5,4 —	— 11,7	11,7 —	— 5,0	5,0 —
	6 57	— 12,0	0,3 —	— 8,4	2,4 —	— 11,0	0,7 +	— 8,0	3,0 —
	7 0	— 12,0	0,0	— 9,7	1,3 —	— 13,0	2,0 —	— 8,8	0,8 —
	7 2	— 12,8	0,8 —	— 10,0	0,3 —	— 12,8	0,2 +	— 9,0	0,2 —
	7 5	— 12,0	0,8 +	— 10,0	0,0 —	— 12,5	0,3 +	— 9,5	0,5 —
	7 9	— 10,0	2,0 +	— 9,8	0,2 +	— 10,0	2,5 +	— 9,0	0,5 +
	7 10	J'ai versé ici de nouvel esprit-de-vin sur la glace pilée.							
	7 15	— 10,0	0,0	— 9,7	0,1 +	— 11,5	1,5 —	— 9,5	0,5 —
	7 22	— 9,7	0,3 +	— 9,5	0,2 +	— 12,0	0,5 —	— 9,5	0,0
	7 45	— 9,5	0,2 +	— 8,5	1,0 +	— 11,0	1,0 +	— 8,5	1,0 +
	8 0	— 9,5	0,0	— 8,4	0,1 +	— 11,0	0,0	— 8,4	0,1 +
	9 0	— 8,7	0,8 +	— 7,4	1,0 +	— 9,0	2,0 +	— 7,0	1,4 +
	10 0	— 8,0	0,7 +	— 6,7	0,7 +	— 8,2	0,8 +	— 6,4	0,6 +
	11 0	— 7,0	1,0 +	— 6,1	0,6 +	— 7,5	0,7 +	— 5,5	0,9 +
	12 0	— 6,6	0,4 +	— 6,0	0,1 +	— 7,0	0,5 +	— 5,0	0,5 +
	1 S. 0	— 6,2	0,4 +	— 5,6	0,4 +	— 6,2	0,8 +	— 5,0	0,0
	2 0	— 5,7	0,5 +	— 5,2	0,4 +	— 5,7	0,5 +	— 4,4	0,6 +
	5 10	— 4,8	0,9 +	— 4,5	0,7 +	— 4,8	0,9 +	— 3,5	0,9 +
	7 0	— 4,6	0,2 +	— 4,2	0,3 +	— 4,6	0,2 +	— 3,4	0,1 +
	8 0	— 4,4	0,2 +	— 4,0	0,2 +	— 4,0	0,6 +	— 3,0	0,4 +
19 Janvier 1779.	4M.30	— 2,2	2,2 +	— 2,3	1,7 +	— 2,5	1,5 +	— 1,7	1,3 +
	6 0	— 1,6	0,6 +	— 1,8	0,5 +	— 1,8	0,7 +	— 1,2	0,5 +
	7 0	— 1,3	0,3 +	— 1,5	0,3 +	— 1,3	0,5 +	— 1,0	0,2 +
	8 0	— 1,0	0,3 +	— 1,4	0,1 +	— 1,0	0,3 +	— 1,0	0,0
	9 0	— 0,5	0,5 +	— 1,0	0,4 +	— 0,5	0,5 +	— 0,5	0,5 +
	10 0	— 0,2	0,3 +	— 0,7	0,3 +	— 0,2	0,3 +	— 0,2	0,3 +
	11 0	— 0,0	0,2 +	— 0,5	0,2 +	— 0,0	0,2 +	— 0,0	0,2 +
	12 0	+ 0,2	0,2 +	— 0,2	0,3 +	+ 0,2	0,2 +	+ 0,5	0,5 +
	1 S. 30	+ 0,6	0,4 +	— 0,0	0,2 +	+ 0,6	0,4 +	+ 0,6	0,1 +
	2 0	+ 0,6	0,0	+ 0,1	0,1 +	+ 1,0	0,4 +	+ 1,0	0,4 +

Résultats de cette Table.

Examinons les résultats de cette Table, comparons ensemble les effets des grands & des petits étalons, & rapprochons la première expérience de celle-ci.

1.° Les condensations du mercure dans l'un & l'autre étalon, ont été beaucoup plus promptes & plus grandes que celles de l'esprit-de-vin; on voit que pendant la première minute la condensation du mercure a été de 11,7 degrés dans l'un & l'autre étalon, tandis qu'elle n'a été que de 6,0 degrés dans le grand étalon d'esprit-de-vin, & de 5,0 degrés seulement dans le petit. Je n'ai pu faire descendre les étalons de mercure qu'à 12,8 degrés & 13,0 degrés, & ceux d'esprit-de-vin qu'à 10,0 degrés & à 9,5 degrés. Cette condensation extrême a eu lieu dans les étalons de mercure à 7^h 2′, c'est-à-dire 10 minutes après le commencement de l'expérience, & 3 minutes plus tard, c'est-à-dire à 7^h 5′ dans ceux d'esprit-de-vin. Quelques minutes après ils commencèrent tous à remonter; je versai de nouvel esprit-de-vin sur la glace pilée à 7^h 10′, les deux grands étalons restèrent aux mêmes points; mais les deux petits descendirent encore, sur-tout celui de mercure qui de 10 degrés où il étoit à 7^h 10′, se trouva à 7^h 15′ à 11,5 degrés, & à 7^h 22′ à 12,0 degrés, il remonta ensuite, & se soutint toujours un peu plus bas que le grand étalon de mercure, jusqu'à 1 heure du soir qu'ils marquoient tous les deux 6,2 degrés de condensation.

2.° Le progrès des condensations de tous les étalons a été assez égal après les premiers instans; ce progrès n'a été uniforme dans tous qu'une heure après l'époque de la plus grande condensation. J'ai calculé toutes les différences entre les condensations de cette expérience & celles qui ont eu lieu entre les dilatations dans l'expérience de l'eau bouillante du 19 Janvier 1779, pour en tirer des résultats moyens que je joins ici dans la Table suivante.

ÉTALONS.	CONDENSAT.	DILATAT.
	Degrés.	*Degrés.*
Grand ☿	12,8.	13,4.
Petit ☿	15,9.	16,5.
Grand VS.	10,0.	
Petit VS.	10,0.	11,0.

Cette Table fait voir que le mercure eſt en général plus ſenſible aux impreſſions du froid & du chaud que l'eſprit-de-vin.

Voici l'état de mes thermomètres tant intérieurs qu'extérieurs, le 18 Janvier qui fut un des plus froids de ce mois, & par conſéquent un des plus favorables aux ſuccès de mon expérience.

HEURES.	THERMOMÈTRE INTÉR.		HEURES.	THERMOMÈTRE EXTÉR.	
	Mercure.	Eſprit-de-vin.		Mercure.	Eſprit-de-vin.
Matin.	*Degrés.*	*Degrés.*	*Matin.*	*Degrés.*	*Degrés.*
8.h 0.′	+ 1,3.	+ 0,8.	10.h 0.′	— 5,0.	— 5,7.
10. 0.	+ 0,5.	— 0,0.	11. 0.	— 3,8.	— 4,6.
			Soir.		
			1. 0.	— 1,0.	— 2,0.
			5. 30.	— 1,2.	— 2,0.

Le lendemain 19 Janvier, j'ai expoſé mes quatre étalons à l'air libre, à côté de mes thermomètres extérieurs, qui ſervent à mes obſervations. J'y ai joint les thermomètres intérieurs que j'ai laiſſés à leur place ordinaire; j'ai ſuivi leur marche depuis 5 heures du matin juſqu'à 2 heures du ſoir, & j'ai fait dix obſervations dans cet eſpace de temps, en voici les réſultats moyens. La hauteur moyenne du baromètre a été ce jour-là de 28 pouces 4,1 lignes,

ÉTALONS ET THERMOMÈTRES.	DEGRÉS MOYENS de CONDENSATION.
Grand Étalon de Mercure	— 0,54.
Petit Étalon de Mercure	— 0,55.
Grand Étalon d'Esprit-de-vin	— 0,93.
Petit Étalon d'Esprit-de-vin	— 0,35.
Thermomètre extérieur de Mercure	— 0,68.
——— d'Esprit-de-vin	— 1,40.
Thermomètre intérieur de Mercure	+ 1,80.
——— d'Esprit-de-vin	+ 0,74.

On voit que vers le terme de la congélation, la condensation de l'esprit-de-vin se fait un peu plus promptement que celle du mercure; mais c'est le contraire à mesure que le froid augmente, comme l'expérience nous l'a démontré.

Comparons maintenant les résultats de cette seconde expérience avec ceux que la première nous a donnés.

1.° On remarquera que dans la première expérience, j'ai obtenu en moins de 6 minutes un froid presque double de celui qui n'a eu lieu qu'au bout de 10 minutes dans la seconde expérience, sans qu'il m'ait été possible d'en produire un plus considérable. Mais je ferai observer que dans la première expérience je me suis servi de neige, au lieu que j'ai employé la glace pilée au défaut de neige dans la seconde expérience. On conçoit que la neige étant beaucoup plus divisée que la glace pilée, & contenant peut-être des sels qui ne se trouvent point dans la glace, elle doit se laisser pénétrer plus facilement & plus promptement par l'esprit-de-vin qu'on y verse, que la glace. On a vu que le froid produit par ce mélange se développe presque en un instant, d'où il suit que plus les matières mélangées auront de facilité à se pénétrer, & plus le froid qui en résultera sera considérable & prompt. La neige est donc préférable à la glace pilée dans les expériences du froid artificiel.

2.° Ces deux expériences s'accordent pour prouver que les condenſations du mercure ſont plus promptes & plus grandes que celles de l'eſprit-de-vin. La plus grande différence a eu lieu dans l'une & l'autre expérience, quelques momens avant que les fluides parvinſſent à leurs condenſations extrêmes; elle s'eſt trouvée de 4 degrés $\frac{1}{2}$ dans la première expérience, le mercure étant à 19 degrés, & l'eſprit-de-vin à 14 degres $\frac{1}{2}$, de 5,7 degrés dans la ſeconde expérience, entre les grands étalons, & de 6,7 degrés entre les petits; les premiers étant à 11,7 degrés & 6,0 degrés, & les ſeconds à 11,7 degrés & 5,0 degrés; on voit que ces réſultats ne s'accordent pas beaucoup enſemble. Cette différence viendroit-elle de ce que tout s'étant paſſé plus bruſquement dans la première expérience, le rapport qu'on voudroit établir entre cette première expérience & la ſeconde, ne peut plus ſe ſoutenir? car en fait d'expériences, une petite circonſtance de plus ou de moins, ſuffit pour faire varier les réſultats. C'eſt pour cette raiſon, ſans doute, que les rapports que nous avons fait obſerver entre les étalons de mercure & d'eſprit-de-vin, en parlant des dilatations qui ſe font lentement, ne ſe ſoutiennent pas auſſi-bien dans l'expérience des condenſations. La Nature aime l'ordre, & l'ordre ne ſe trouve, du moins nous ne pouvons l'apercevoir, que dans les opérations lentes & tranquilles.

Voici les réſultats généraux que nous pouvons tirer de toutes les expériences dont on vient de lire le détail.

1.° Le mercure eſt donc d'une plus grande ſenſibilité que l'eſprit-de-vin, il eſt par conſéquent plus propre à marquer avec exactitude les degrés de dilatation & de condenſation.

2.° Ce fluide a une marche plus uniforme que celle de l'eſprit-de-vin, il n'eſt pas ſujet comme celui-ci à s'évaporer par une chaleur ou trop grande ou trop bruſque. Je crois qu'il n'y a plus maintenant à balancer pour proſcrire abſolument l'eſprit-de-vin lorſqu'il s'agira de thermomètres qu'on voudra faire ſervir à des obſervations exactes, ou à des expériences

expériences dans lesquelles on a besoin de degrés extrêmes de chaleur ou de froid. Je n'avois pas fait ces expériences, & celles de M. *Deluc* n'étoient pas encore publiées, lorsque je disois dans mon *Traité de Météorologie (g)*, qu'il pouvoit être indifférent de se servir de mercure ou d'esprit-de-vin; je puis & je dois assurer le contraire aujourd'hui, & on a vu quelles sont les preuves sur lesquelles je fonde mon assertion.

V.

Expériences de M.rs les Commissaires de l'Académie.

J'ai dit que l'Académie des Sciences avoit nommé des Commissaires chargés de déterminer le vrai degré de froid que l'on éprouva à Paris, pendant l'hiver de 1776. Ces Commissaires étoient M.rs *Bezout*, *Lavoisier* & *Vandermonde*. Je vais rendre compte de leur travail qui est public depuis peu de temps *(h)*. M. *Baumé* étoit aussi un des Commissaires, mais il se retira pour faire ses expériences en particulier, & il a promis d'en publier les résultats dans un ouvrage séparé.

On sait qu'en 1776, il s'en fallut de beaucoup que tous les thermomètres s'accordassent à marquer le même degré de froid; outre la différence qui devoit se trouver entre les thermomètres de mercure & d'esprit-de-vin, comme nous venons de le voir, les thermomètres remplis du même fluide, ne s'accordèrent pas, soit que cela dépendit de l'exposition, ou de l'imperfection des instrumens, ou d'autres causes: les uns indiquèrent un degré de froid plus grand qu'en 1709; ainsi celui de M. *Messier*, qui étoit à mercure, le donna de 16 degrés $\frac{1}{4}$; les autres marquèrent un moindre degré de froid, tel fut le thermomètre d'esprit-de-vin de l'Observatoire, qui ne descendit qu'à 14 degrés $\frac{1}{4}$. Pour lever

(g) *Page 138.*

(h) Mémoires de l'Académie, *année 1777, page 505. Voyez aussi* le Mémoire de M. *Messier*, sur le froid de 1776. Ibid. *Année 1776, page 1.*

les doutes que de pareilles observations étoient dans le cas de faire naître, l'Académie nomma des Commissaires, qu'elle chargea de faire des tentatives pour retrouver sur le thermomètre de M. *de Réaumur* le degré de froid de 1709, dont l'instrument qui l'avoit mesuré n'existoit plus depuis plusieurs années : c'étoit le thermomètre de M. *de la Hire* qu'on avoit conservé précieusement pendant près de quatre-vingts ans, & qui s'est trouvé avoir été brisé, sans qu'on ait pu recouvrer aucun débris ni du tube, ni de la planche. Au défaut de ce thermomètre précieux, M.rs les Commissaires se servirent d'un gros thermomètre fait par M. *de Réaumur* lui-même en 1732, & sur lequel ce Savant avoit marqué le degré auquel le froid de 1709 répondoit *(i)*.

M.rs les Commissaires pensèrent d'abord à vérifier deux points fondamentaux de cette échelle, celui de la glace & celui des caves de l'Observatoire; ils trouvèrent le premier à près d'un quart de degré plus bas que celui où M. *de Réaumur* l'avoit marqué en 1732, & à environ un sixième de degré plus bas qu'il n'avoit été marqué en 1742 par M. l'Abbé *Nollet*. Ils soupçonnèrent que l'esprit-de-vin avoit été altéré, & ils crurent en trouver la cause dans la décomposition d'une quantité assez grande de grenaille de plomb que M. *de Réaumur* avoit introduit dans la boule. Le second point se trouva différer de trois quarts de degré de celui qui avoit été marqué par M. *de Réaumur*, c'est-à-dire, que la liqueur s'arrêtoit à 9 degrés $\frac{1}{2}$, au lieu de 10 degrés $\frac{1}{4}$; cette différence étoit une suite de la première qui avoit été trouvée, & elle provenoit aussi en partie de ce que M. *de Réaumur* n'avoit pas pris assez de précaution pour le marquer; car il est de fait que la présence d'une personne & la flamme d'un flambeau suffisent pour échauffer l'atmosphère dans les caves de l'Observatoire, au point qu'elles ne reprennent leur température que fort long-temps après.

(i) M. *de Réaumur* fixe le froid de 1709 à 14 degrés $\frac{1}{2}$ de condensation de son thermomètre d'esprit-de-vin, dans ses *Mémoires pour servir à l'Histoire des Insectes, tome II, page 141.*

Ces deux termes étant fixés avec toutes les précautions qu'il faut lire dans le Mémoire, M.rs les Commiſſaires pensèrent à rapporter à ce thermomètre toutes les obſervations faites à Paris en 1776. Ils engagèrent les propriétaires des thermomètres qui avoient été obſervés, à les leur confier; il s'agiſſoit de les ramener par un froid artificiel à peu-près au degré où ils étoient deſcendus, & de voir en même temps quel degré marqueroit le gros thermomètre de M. *de Réaumur*, plongé dans le même bain de froid; cette expérience étoit délicate. Ces M.rs ont fait une eſpèce de bain-marie en plaçant au milieu d'un mélange de glace & de ſel un vaſe rempli d'eſprit-de-vin, dans lequel tous les thermomètres étoient plongés au nombre de trente-huit, avec celui de M. *de Réaumur;* cette expérience repétée deux fois a fourni les réſultats que l'on trouve dans une Table qui termine le Mémoire. Cette première expérience faite, il s'agiſſoit de fixer de la même manière ſur ces thermomètres la température des caves de l'Obſervatoire. Les thermomètres ont été mis, pour cet effet, dans une grande caiſſe de fer-blanc remplie d'eau, afin d'éviter l'inconvénient dont nous avons parlé, ſavoir les variations que l'atmoſphère pouvoit éprouver par la préſence des Obſervateurs & la flamme du flambeau, malgré la célérité avec laquelle ils ont opéré.

De ces expériences & des comparaiſons auxquelles elles ont donné lieu, M.rs les Commiſſaires concluent 1.° que le froid de 1776, rapporté au thermomètre-étalon de M. *de Réaumur*, n'a pas excédé le 29 Janvier au matin, 13 degrés & demi dans les quartiers méridionaux de Paris, tels que l'Obſervatoire, le Luxembourg, l'École Militaire, &c. 2.° Que le froid paroît avoir été un peu plus fort dans les quartiers ſeptentrionaux, tels que le Palais-royal & ſes environs. 3.° Que l'obſervation de M. *Meſſier* porte le froid à 14 degrés ſur le thermomètre-étalon de M. *de Réaumur*, c'eſt-à-dire à un demi-degré plus que les autres, ce qui peut tenir à l'élévation du lieu, à la manière dont les thermomètres étoient iſolés, &c. 4.° Qu'en partant des réſultats de l'Obſervatoire,

& en supposant que le froid de 1709 y a été de 15 degrés & demi, ainsi qu'il est marqué sur le thermomètre de M. *de Réaumur (k)*, le froid de 1776 auroit été moindre de 2 degrés. 5.° Que dans le grand nombre de thermomètres qu'on a mis en expérience, il n'en est aucun qui, rapporté au thermomètre-étalon de M. *de Réaumur*, ne s'accorde à prononcer que le froid de 1776 a été moindre que celui de 1709, au moins d'un degré.

M.rs les Commissaires se font une objection qui est naturelle : comment est-il arrivé que tous les thermomètres, sur lesquels ils ont opéré, se sont tous accordés à marquer un froid plus considérable qu'il ne l'étoit réellement d'après celui de M. *de Réaumur!* Ces Messieurs se proposent de s'occuper de l'examen de cette question, & d'en faire le sujet d'un Mémoire; en attendant, ils font observer que l'esprit-de-vin, dont M. *de Réaumur* se servoit, étoit affoibli avec de l'eau, au lieu que celui qu'on emploie aujourd'hui est presque pur; or, les Physiciens savent que tout fluide aqueux, susceptible de se congeler par le froid, semble obéir à la fois à deux loix qui agissent en sens contraire. D'une part le froid tend à le condenser; de l'autre, la cause qui le dilate, au moment de son passage de l'état de liquidité à celui de solidité, agit long-temps avant les approches de ce terme, & l'énergie de cette dernière cause augmente à mesure que la liqueur est plus près du degré de sa congélation. Ce principe posé, il est visible que l'esprit-de-vin le plus pur, sera moins retardé dans sa marche, & qu'il descendra plus bas qu'un autre qui l'est moins. Les changemens qu'on a faits dans la construction des échelles, peuvent encore occasionner des différences dans la marche respective des thermomètres. Ces changemens sont fondés sur l'erreur qu'on avoit commise en fixant le point de l'eau bouillante à 80 degrés sur les thermomètres à l'esprit-de-vin, tandis que M. *Deluc* a démontré qu'il doit être fixé à 100,4 degrés; le sieur *Capi*, habile Artiste, Breveté de

(k) *Voyez la Note de la page 434.*

l'Académie, le fixoit même à 110 degrés. Tous ces détails seront développés dans un autre Mémoire que M.rs les Commissaires promettent, & ils en annoncent un troisième qui contiendra toutes les observations adressées à l'Académie, des différentes Provinces de France, sur le froid de 1776, & qui se trouvent déjà réunies en grande partie dans le Mémoire de M. *Messier*, cité plus haut, dans la *Connoissance des Temps (l)*; & dans l'Ouvrage de M. *Van-Swinden*, sur le froid de 1776 *(m)*.

M.rs les Commissaires de l'Académie terminent ainsi leur Mémoire: « Nous persistons à penser que l'Académie doit s'occuper de la réforme des thermomètres, & de faire construire des étalons exacts qui soient déposés dans son Cabinet, « si elle l'approuve, nous nous occuperons de cet objet ». Ces Messieurs s'en sont effectivement occupés, ils ont fait construire, en 1778, un grand nombre d'étalons qui n'ont cependant pas encore l'attache de l'Académie. Ils ont adopté le mercure à l'exclusion de l'esprit-de-vin, & les thermomètres sont montés sur glace; je me sers pour mes observations d'un de ces étalons *(N.° 1)* dont l'Académie m'a fait présent, & que j'ai fait graver *(Planche XII, Fig. 2)*.

Les nouveaux Mémoires que M.rs les Commissaires annoncent, réunis à celui de M. *Messier*, & aux Ouvrages de M.rs *Baumé*, *Van-Swinden* & sur-tout de M. *Gaussen*, de la Société Royale de Montpellier, qui fait, depuis plusieurs années, son étude particulière de la Thermométrie; tous ces travaux, dis-je, répandront beaucoup de jour sur cette matière intéressante, & seront infiniment précieux pour les Physiciens.

(l) Année 1777, page 354; & année 1779, page 308.

(m) Observations sur le froid rigoureux de 1776, *voyez la Table gravée.*

VI.

Détermination du véritable degré de froid, éprouvé à Paris, en Janvier 1776.

M. *Gaussen*, dont je viens de parler, a communiqué à l'Académie Royale des Sciences de Paris, quelques remarques critiques sur le Mémoire de M. *Messier;* celui-ci avoit essayé de fixer le degré de froid éprouvé à Paris, en 1776, par un résultat moyen fondé sur l'examen de trente-un thermomètres, dont quinze seulement avoient été observés immédiatement, les seize autres ne l'avoient pas été; M. *Messier* porte le froid moyen à 16 degrés, mais dans son calcul & dans la comparaison qu'il a faite de ces thermomètres, il n'a point eu égard à la différente condensation du mercure & de l'esprit-de-vin; il a supposé que l'un & l'autre s'étoient également condensés, ce qui est démontré être faux par toutes les expériences de M. *Deluc*, & par celles que j'ai rapportées plus haut. M. *Gaussen* a donc cru devoir rectifier cette détermination, d'après les vrais principes de la Thermométrie fondés sur la différente condensation & dilatation de l'esprit-de-vin & du mercure. Des trente-un thermomètres qui ont servi à la détermination de M. *Messier*, M. *Gaussen* n'a choisi, pour fixer ce degré de froid, que les quinze qui ont été immédiatement observés. Ce Savant m'a communiqué à ce sujet la Table que je joins ici, & dans laquelle les N.os des thermomètres sont les mêmes que ceux qui se trouvent dans le Mémoire de M. *Messier*. (☿ indique les thermomètres de mercure, & *VS* ceux d'esprit-de-vin.

TABLE qui contient le vrai degré de froid indiqué par quinze Thermomètres, observés en différens quartiers de Paris, le 29 Janvier 1776.

NUMÉROS des THERMOMÈTRES.		DEGRÉS de FROID.	NUMÉROS des THERMOMÈTRES.		DEGRÉS de FROID.
VII.	☿	14,82.	XXIII.	☿	13,92.
VIII.	*VS.*	13,75.	XXIV.	*VS.*	11,01.
IX.	*VS.*	14,60.	XXV.	*VS.*	15,43.
X.	*VS.*	13,75.	XXXIV.	*VS.*	14,07.
XIII.	*VS.*	14,25.	XXXV.	*VS.*	14,55.
XV.	*VS.*	16,25.	XXXVI.	☿	15,06.
XVII.	*VS.*	14,20.	XXXVII.	☿	15,29.
XXII.	☿	13,45.			

VII.

Le même froid déterminé plus exactement par M. Gaussen.

M. *Gaussen* m'a communiqué aussi le rapport suivant, entre l'ancien thermomètre de M. *de Réaumur*, dont le zéro étoit déterminé par une congélation artificielle; le corrigé sur lequel le zéro est placé à la glace fondante, $\frac{4}{5}$ degrés au-dessus du zéro de l'ancien, & le thermomètre de mercure divisé en 80 degrés, appelé de *Deluc*, qui s'étant servi du thermomètre corrigé de *Réaumur*, pour faire ses expériences, a oublié d'avoir égard à la différence $\frac{4}{5}$ degrés, entre ce thermomètre & l'ancien *(n)*; M. *Gaussen* a fait entrer cet élément dans la comparaison suivante.

(n) M. *Deluc* ne convient pas de cette erreur, non plus que M. *Van-Swinden*. C'est la matière d'une petite dispute Littéraire entre ce dernier Savant & M. *Gaussen*, dont le résultat sera quelque jour rendu public.

COMPARAISON *selon M.* Gaussen.

THERMOM. ancien.	THERMOM. corrigé.	THERMOM de *Deluc.*		
101,27.	100,47.	80,00.	Eau bouillante.	
80,80.	80,00.	66,53.	Point supérieur du thermomètre corrigé.	
			RÉSULTAT. Total de tous les degrés exprimés par les quinze thermomètres, $\frac{214,40}{15}$	*Degrés.* = 14,30 de *Deluc.* ☿
80,00.	79,20.	66,13.	Point supérieur de l'ancien thermomètre.	= 15,19 *Messier.* ☿
32,80.	32,00.	29,98.	Chaleur humaine, telle que *Réaumur* dit l'avoir trouvée, *Mém. de l'Académie, année 1734*, $\frac{214,40}{15}$.. =	= --0,18 *Fahrenheit* ☿
10,34.	9,54.	9,60.	Température des caves de l'Observatoire, par un milieu sur un grand nombre d'observations rapportées par M. *Deluc.*	= 17,15 *Christin* ou *Stroëmer.*
0,80.	0,00.	0,00.	Terme inférieur du thermomètre corrigé.	= 176,81 *Delisle.* ☿
0,00.	— 0,80.	— 0,82.	Terme inférieur de l'ancien thermomètre.	= 18,39 *Réaumur* corrigé, ou *Nollet.*

DOUZIÈME

DOUZIÈME MÉMOIRE,

Sur les principaux instrumens Météorologiques.

SUR LE THERMOMÈTRE.

III.E MÉMOIRE.

Sur la comparaison & la correction des Thermomètres.

LES Expériences rapportées dans le Mémoire précédent, servent de base & de fondement à la comparaison des Thermomètres dont je vais parler dans celui-ci. J'ai déjà donné quelques recherches sur cette matière dans mon *Traité de Météorologie (a)*, & dans le *Recueil des Savans Étrangers (b)*. J'ai parlé du Tableau de comparaison, publié par M. l'Abbé *Rozier (c)*, j'en ai fait voir les défauts. Le sieur *Goubert*, Constructeur de thermomètres à Paris, en donna un autre en 1774, qui n'est guère plus exact. Plusieurs Physiciens se sont appliqués depuis à cette recherche importante, particulièrement M. *Van-Swinden* qui a publié une excellente Dissertation sur cette matière; je la ferai connoître dans un certain détail, aussi-bien que le plan d'un nouvel Ouvrage que M. *Gaussen*, de la Société Royale des Sciences de Montpellier, prépare sur le même objet. M. *Hell* a donné aussi une Table de comparaison *(d)* de plusieurs thermomètres, avec les calculs propres à ces sortes de comparaisons. Je vais tâcher de faire connoître ce qu'on a publié de plus exact sur cette matière, & je terminerai ce Mémoire par

(a) *Page 139.*

(b) *Tome VII, page 183.*

(c) Introduction au Journal de Physique, *tome I, page 495.*

(d) Éphémerides de Vienne, *année 1777. Voyez aussi* la comparaison de cinq thermomètres, *Reaumur, Delisle, Fahrenheit* & *de la Hire*, dans *la Connoissance des Temps, année 1763, page 132.*

l'extrait d'un petit Ouvrage de M. l'Abbé *B* * * *, ſur la réforme des thermomètres, & par les Tables de comparaiſon entre les échelles des différens thermomètres.

I.

Thermomètre de comparaiſon du ſieur Aſſier Perica.

Le ſieur *Aſſier Perica*, Artiſte de Paris pour les inſtrumens de Phyſique en verre, préſenta à l'Académie en 1775 *(e)*, un thermomètre compoſé de deux tubes, partant du même centre cylindrique, l'un à l'eſprit-de-vin & l'autre à mercure, avec trois échelles, celles de *Réaumur*, de *Fahrenheit* & de *Mikely*. Il ſeroit très-aiſé d'en ajouter encore beaucoup d'autres. J'ignore ſi ces comparaiſons ſont exactes; je ne les ai pas vus, & je me défie beaucoup en général des annonces pompeuſes que les Artiſtes font faire de leurs ouvrages.

II.

Table de comparaiſon de M. Béguelin.

M. *Béguelin*, de l'Académie de Berlin, a fait quelques recherches ſur la comparaiſon de quatre thermomètres, dont il donne le réſultat ſuivant *(f)*:

Soit *R* le thermomètre de *Réaumur*, *S* celui de *Sulzer*, *I* celui de *Deliſle*, & *F* celui de *Fahrenheit*, on aura les termes de comparaiſon contenus dans cette Table:

Degrés.							
0. R.	=	0	S. =	150	I. =	32	F.
80. R.	=	156	S. =	0	I. =	212	F.
1. R.	=	$\frac{39}{20}$	S. =	$\frac{15}{8}$	I. =	$\frac{9}{4}$	F.
1. S.	=	$\frac{20}{39}$	R. =	$\frac{25}{26}$	I. =	$\frac{15}{13}$	F.
1. I.	=	$\frac{8}{15}$	R. =	$\frac{26}{25}$	S. =	$\frac{6}{5}$	F.
1. F.	=	$\frac{4}{9}$	R. =	$\frac{13}{15}$	I. =	$\frac{5}{6}$	F.

(e) Journal de Phyſique, *année 1775, tome VI, page 89.*

(f) Mémoires de l'Académie de Berlin, *année 1769, tome XXV.* — Collection Académique, Partie Étrangère, *tome X de l'édition in-12 des Mémoires de Berlin, page 627.*

Il faut obſerver 1.° que les diviſions du thermomètre de M. *Deliſle* croiſſent & décroiſſent en ſens contraire des autres échelles; donc pour rapporter un degré quelconque d'une de ces échelles au degré équivalent de M. *Deliſle*, leur rapport doit être pris négativement, ainſi ayant $nR = \frac{15^{nd}}{8} I$, il faut ſouſtraire $\frac{15^{nd}}{8}$ de 150, pour avoir le degré du thermomètre de *Deliſle*, correſpondant au degré n de *Réaumur*, ce qui donne les formules $n^d R = 150 - \frac{15^{nd}}{8} I$, & $n^d I = 80 - \frac{8}{15^{nd}} R$. Par exemple, 20 degrés de *Réaumur*, vaudront, par la première formule, $150 - \frac{15 \times 20}{8}$ degrés de *Deliſle*, c'eſt-à-dire $112^d \frac{1}{2}$, & $112^d \frac{1}{2}$ de *Deliſle*, répondront, par la ſeconde formule, à $80 - \frac{8 \times 112}{15}$ degrés de *Réaumur*, ou $20 \frac{1}{2}$ de *Réaumur*.

2.° Que pour comparer les degrés de *Fahrenheit*, qui commencent à 32 au-deſſous du dégel, il faut en ſouſtraire le nombre 32, ce qui donne les formules $n^d R = 32 + \frac{9 n^d}{4} F$ & $n^d F = \frac{4(n^d - 32)}{9} R$. Ainſi le degré de la chaleur du ſang étant $96 \frac{1}{2}$ du thermomètre de *Fahrenheit*, ce degré doit répondre au degré $\frac{4(96\frac{1}{2} - 32)}{9}$ de *Réaumur*, c'eſt-à-dire à $28 \frac{2}{3}$ de cette échelle.

III.

Réduction des deux Échelles de Réaumur *& de* Fahrenheit.

M. *Magellan*, dans un Mémoire qui contient la deſcription d'un nouveau baromètre *(g)*, donne la méthode ſuivante, pour réduire les échelles de M.rs *de Réaumur* & *Fahrenheit*.

Si, par exemple, on veut réduire 59 degrés de *Fahrenheit* en degrés de *Réaumur*, on en ôte 32 degrés, on diviſe le reſte 27 par 2,25 degré, (parce que chaque degré de

(g) Journal de Phyſique, *année 1782, tome XIX, page 124.*

Réaumur vaut 2 degrés $\frac{1}{4}$ de *Fahrenheit)*, le quotient montre qu'ils font exactement 12 degrés de *Réaumur*, au-dessus de la glace. Mais 23 degrés de *Fahrenheit*, ne font que quatre degrés au-dessous de la glace dans l'échelle de *Réaumur*; parce que $23 - 32 = -9$ & $\frac{9}{2,25} = 4$ degrés.

Au contraire, les 20 degrés de *Réaumur*, au-dessus de la glace, font 77^{d} de *Fahrenheit*, parce que $20 \times 2,25 = 45$, & $45 + 32$ degrés $= 77$ degrés. Mais 4 degrés de *Réaumur*, au-dessous de la glace, font 23 degrés de *Fahrenheit*, parce que $4 \times 2,25 = 9$ degrés, & $32 - 9 = 23$ degrés. Enfin, 16 degrés de *Réaumur*, au-dessous de la glace, font 4 degrés au-dessous du zéro de *Fahrenheit*, parce que $16 \times 2,25 = 36$ & $32 - 36 = -4$ degrés au-dessous de zéro, &c.

I V.

Dissertation sur la comparaison des Thermomètres, par M. Van-Swinden.

L'ouvrage le plus complet & le plus exact que nous ayons sur la comparaison des thermomètres, est celui que M. *Van-Swinden*, célèbre Professeur de Philosophie à Franeker en Frise, a publié en 1778 *(h)*. C'est un vrai modèle à suivre dans ce genre de travail. Je l'ai fait connoître lorsqu'il parut par un extrait qui me fut demandé par M.^{rs} les Auteurs du Journal des Savans *(i)*; je vais rapporter ici cet extrait *(k)*.

M. *Van-Swinden* qui s'applique depuis 1771, aux Observations Météorologiques, a cru que le premier objet dont il devoit s'occuper, avant de publier ses observations, étoit

(h) Dissertation sur la comparaison des thermomètres; *Amsterdam, 1778.*

(i) Journal des Savans, cahier de Novembre 1778, & 1.er cahier de Décembre, même année, où est l'extrait des *Observations de M. Van-Swinden, sur le froid de 1776.*

(k) M. *Van-Swinden* me mandoit, en Janvier 1780, qu'il se proposoit de publier des additions & des corrections relatives à cette Dissertation.

de fixer le rapport exact de tous les thermomètres qu'on a imaginés jusqu'ici, afin que le langage de chacun étant bien entendu, on pût profiter des observations répandues dans les Livres de Physique. C'est ce qu'il a fait dans cet Ouvrage, qui annonce un Savant laborieux & éclairé, qui, à l'aide du calcul, a répandu beaucoup de jour sur cette matière. Je vais tâcher de donner une idée de cet Ouvrage important pour la Météorologie.

L'Auteur après avoir déterminé ce qu'on entend par le froid & le chaud, parle du thermomètre en général qui sert à les mesurer. Deux conditions sont essentielles pour la perfection de cet instrument; la première, c'est que la mesure du froid & du chaud parte d'un point déterminé & connu; la seconde, c'est qu'on établisse les points de l'échelle selon quelque proportion connue & constante. L'Auteur expose comment ces deux conditions ont été remplies par les différens Physiciens qui ont travaillé à perfectionner les thermomètres. Je ne les suivrai pas dans cette discussion: tout le monde connoît les différentes méthodes que M.rs *de Réaumur*, *Delisle*, *Fahrenheit*, &c. ont suivies, pour parvenir tous au même but. Le célèbre Professeur de Franeker, remarque avec raison, en parlant des fluides que l'on emploie dans la construction des thermomètres, que le mercure doit être préféré, parce qu'il peut supporter de bien plus grands degrés de froid sans se geler, que l'esprit-de-vin. On sait qu'en général les fluides se dilatent lorsqu'ils se gèlent, ou qu'ils approchent du degré de froid propre à les congeler; c'est la raison pour laquelle les thermomètres d'esprit-de-vin ne descendirent pas aussi bas que ceux de mercure pendant les froids rigoureux de 1776. Cette observation n'a pas échappé à M.rs les Académiciens qui allèrent au Cercle Polaire en 1735; ils virent leurs thermomètres d'esprit-de-vin monter de plusieurs degrés dans le tube, quelque temps avant que ce fluide se congelât; le mercure mérite donc à ce titre la préférence; il la mérite encore pour plusieurs autres raisons que j'ai developpées dans le Mémoire précédent.

Lorſqu'on veut comparer enſemble des thermomètres de différentes conſtructions, il faut donc avoir égard 1.° aux différentes manières dont les Auteurs ont établi les points fixes. 2.° Comparer enſemble les thermomètres qui ſont de la même ſorte & compoſés de la même liqueur, ayant attention de prendre, ſur ces thermomètres, des points les plus éloignés l'un de l'autre qu'il eſt poſſible, parce que les erreurs qu'on peut commettre alors ſont moins ſenſibles. Il eſt même quelquefois néceſſaire d'employer trois points dans cette comparaiſon; & malgré toutes ces précautions, il faut s'attendre encore à trouver des irrégularités qui peuvent venir en partie du défaut des tubes, & en partie d'une autre cauſe que l'Auteur propoſe comme une conjecture qui mérite qu'on y faſſe attention. « Puiſque les boules des thermomètres ſont » fermées par en bas, dit M. *Van-Swinden*, & 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, dont la lame qu'on » éprouve eſt appuyée d'un côté contre un point immobile, » & ne peut ſe mouvoir, ſe dilater, ſe condenſer que de l'autre » côté; mais..... les dilatations qu'éprouve une lame » ainſi placée, diffèrent beaucoup, ſelon que la chaleur modifie » la lame différemment, & 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 » contre les parois du tube, diffère très-certainement ſelon la » grandeur & la figure de la boule..... Il ſeroit à ſouhaiter que l'on fît une ſuite d'expériences ſur ce ſujet important ». 3.° Lorſqu'on compare des thermomètres de différentes ſortes, un à mercure, par exemple, & l'autre d'eſprit-de-vin, il faut faire attention que la proportion des degrés ſera différente, ſelon que l'on prend tel ou tel point pour terme de comparaiſon, ainſi que nous l'avons remarqué plus haut;

il faut donc ſavoir quels ſont les points fixes dont on s'eſt ſervi, afin de pouvoir établir la comparaiſon.

Je me ſuis un peu étendu ſur cette partie de l'Ouvrage de M. *Van-Swinden*, parce que les règles que l'Auteur y établit, ſont celles qui doivent guider dans la comparaiſon des thermomètres, & que l'Auteur a ſuivies dans l'examen de chacun des thermomètres dont il parle dans ſon Ouvrage, au nombre de ſoixante, ſans y comprendre cinq eſpèces de thermomètres métalliques. Je ne le ſuivrai pas dans les diſcuſſions où il entre ſur chacun de ces thermomètres; il faut les lire dans l'Ouvrage. Je me contenterai d'indiquer les différens thermomètres qu'il examine, & de donner le rapport des thermomètres les plus connus.

L'Auteur diviſe en ſept claſſes les thermomètres dont on a fait uſage juſqu'à préſent.

1.re Claſſe. Thermomètres qui ſont actuellement les plus uſités; tels ſont ceux de M. *de Réaumur*, ſoit de mercure, ſoit d'eſprit-de-vin, & ſingulièrement perfectionnés par M. *Deluc*; c'eſt d'après ce Savant que M. *Van-Swinden* en parle ici, & ce ſont ces thermomètres, ſur-tout celui de mercure, qu'il fait ſervir de terme de comparaiſon dans le grand tableau ſupérieurement gravé, qui termine ſon Ouvrage; (je l'ai diviſé en pluſieurs Tables que l'on trouvera à la fin de ce Volume parmi les Planches) *. Il compare à cet étalon de mercure, de demi-degré en demi-degré, vingt-ſix autres thermomètres. Cette partie de l'Ouvrage de M. *Van-Swinden*, n'eſt qu'un extrait très-bien fait des recherches & des expériences de M. *Deluc*, ſur le thermomètre de M. *de Réaumur*.

* N.° II.

A la première Claſſe appartiennent encore les thermomètres de *Fahrenheit*, dont M. *Van-Swinden* diſtingue trois eſpèces, outre deux autres qu'il appelle *faux thermomètres de Fahrenheit*, parce qu'ils ne ſont pas gradués d'après les trois points fixes dont cet habile Artiſte s'eſt ſervi, quoiqu'ils portent ſon échelle. Ces trois points ſont ceux de la glace au moment où elle ſe forme, du froid artificiel produit par un mélange de glace & de ſel ammoniac, & de l'eau bouillante.

Il regarde comme des imitations du thermomètre de *Fahrenheit* ceux de *Barnsdorf*, de *Chrétien Kirch*, de *Hanow*, de *Fowler*, de *Bergen*, de *Ludolf*, & de *Miles*; & comme des imitations du thermomètre de M. *de Réaumur*, ceux de M. *Sauvages*, de *Mayer*, & de M. *Brisson*. Il place ensuite les thermomètres d'esprit-de-vin & de mercure de M. *Delisle*, le thermomètre de *Mikely de Crest*, celui *de Suède* ou de M. *Celsius*, auquel M. *Stroëmer* a fait quelques changemens, & celui *de Lyon* ou de M. *Christin*, qui ne diffère pas du thermomètre *de Suède*, & enfin celui de *Bird*. Je voudrois bien que les bornes d'un extrait me permissent de donner un échantillon de l'élégance du calcul que l'Auteur emploie, pour parvenir à déterminer le vrai rapport de chacun des thermomètres qu'il examine avec celui de M. *de Réaumur*, à mercure, qu'il appelle *de Deluc*. La discussion qui roule sur le thermomètre de M. *Mikely de Crest*, est sur-tout très-bien faite; mais ces détails ne peuvent entrer dans un extrait, puisqu'ils n'en sont pas susceptibles.

L'Auteur réunit dans la 2.e *Classe*, les thermomètres moins usités aujourd'hui, mais qui ont été construits d'après des points fixes, ou qu'on y peut réduire avec certitude; tels sont celui de M. *de la Hire*, dont l'échantillon que l'on conservoit depuis plus de quatre-vingts ans, a été malheureusement brisé peu de temps avant l'époque du froid rigoureux de 1776, qu'il auroit été si intéressant de mesurer avec un thermomètre qui avoit déjà servi à mesurer celui de 1709. Tel est aussi celui de M. *Newton*, composé d'huile de lin, & dont les principes de construction portent l'empreinte du génie de ce grand homme. Il a fait avec ce thermomètre une belle suite d'expériences, dont il faut voir le détail dans l'Ouvrage de notre Auteur. Les thermomètres de mercure & d'esprit-de-vin de M. *Amontons*, & ceux de M.rs *Poleni*, *Cruquius* & *Balthasare*, qui ne sont qu'une imitation des thermomètres de M. *Amontons*: le thermomètre de *Derham*, que M. *Van-Swinden* appelle *dernier*, celui de M. *de la Court*, Hollandois; le thermomètre du Docteur *Hales*, dont ce

Savant

Savant s'eſt ſervi dans les admirables expériences qu'il a faites ſur les végétaux; celui de *Richter*, les thermomètres d'*Édimbourg*, de *Revillas* & de *Sulzer*.

L'Auteur, dans la troiſième ſection de ſon Ouvrage, établit une comparaiſon générale de tous les thermomètres compris dans les deux premières claſſes; il parle des différentes Tables de comparaiſon qui en ont été faites juſqu'à préſent; telles ſont celles du Docteur *Martine*, qui ſe trouvent dans les *Eſſais de Phyſique & de Médecine* de ce ſavant Médecin, dans le ſecond Volume du *Cours de Phyſique expérimentale* du Docteur *Déſagulliers*, & dans mon *Traité de Météorologie*. Celle de M. *Griſchow*, inſérée dans le Tome VI des *Miſcellanea Berolinenſia*, celle de M. *Mortimer*, dans le quarante-quatrième Volume *des Tranſactions Philoſophiques*, *page 672*; celle que M. *de la Lande* a publiée dans la *Connoiſſance des Temps*, *année 1763*, *page 144*, pour les thermomètres de *Réaumur*, *Deliſle*, *Fahrenheit* & *de la Hire*; celle que M. l'Abbé *Rozier* a inſérée dans ſon *Journal de Phyſique*, *année 1772*; enfin celles qui ſont inſérées dans l'Ouvrage de M. *Deluc* & dans mon *Traité de Météorologie*, où l'on trouve une diſcuſſion de chaque thermomètre à peu-près ſemblable à celle du ſavant Profeſſeur de Franeker, qui a beaucoup enchéri ſur toutes les Tables que je viens de citer, comme on peut le voir en jetant les yeux ſur ſon Tableau de comparaiſon dont j'ai déjà parlé. Il eſt d'une néceſſité indiſpenſable pour tous les Phyſiciens qui veulent apprécier les différentes Obſervations Météorologiques qui ont été faites juſqu'à préſent; voilà ce qui m'engage à la publier, afin d'en rendre l'uſage plus univerſel, & de mettre les Phyſiciens à portée de recueillir le fruit des excellentes recherches de M. *Van-Swinden*.

L'Auteur examine enſuite cette queſtion: laquelle de toutes les échelles des thermomètres mérite d'avoir la préférence ſur les autres? on croiroit que M. *Van-Swinden* qui habite un pays où l'on ne fait uſage que du thermomètre de *Fahrenheit*, aſſigneroit le premier rang à l'échelle de ce

thermomètre ; mais il eſt trop bon Philoſophe pour ſe laiſſer ainſi guider par le préjugé. Après avoir mûrement examiné les différens uſages auxquels les thermomètres ſont deſtinés, ceux auxquels ils doivent ſervir, enfin ceux auxquels il ſeroit à ſouhaiter qu'ils puſſent ſervir ; il ſe décide pour l'échelle de M. *de Réaumur*, comme étant la meilleure & la plus philoſophique, c'eſt ſon expreſſion. Il juge qu'il y a beaucoup d'arbitraire dans la diviſion de *Fahrenheit*. Tels ſont les termes 48, 96, &c. qui ne ſont que des diſtances d'un point pris à volonté. Il faut voir dans l'Ouvrage même quelles ſont les raiſons ſolides ſur leſquelles l'Auteur fonde le jugement favorable qu'il porte de l'échelle de M. *de Réaumur*, on peut aſſurément s'en rapporter à M. *Van-Swinden (l)*.

Il comprend dans une *3.e Claſſe*, les thermomètres moins uſités, & qu'on ne peut réduire avec certitude à des points fixes. De ce nombre ſont, le premier thermomètre de M. *Derham*, ceux de *Jean Patrick*, de *Godefroy Kirch*, de *Deville*, Artiſte François ; de *Jérôme Kniphot*, les deux thermomètres de *Hawkſbée*, le thermomètre *harmonique Anglois*, ceux de *Frick* & de *Guillaume Arderon*. Il a ſoin

(l) L'échelle de *Fahrenheit* a cependant un avantage, c'eſt que l'eſpace qui n'eſt diviſé qu'en 80 degrés ſur l'échelle de *Reaumur*, l'eſt ici en 180 degrés ; car $212^d - 32^d = 180^d$. Ainſi l'échelle de *Reaumur* ne montre point, ſans fraction, des variétés auſſi petites de la température, comme celle de *Fahrenheit*, dont chaque degré eſt $2\frac{1}{4}$ plus petit que ceux de *Reaumur*, parce que $\frac{180}{80} = 2,25$. Il y a, en effet, des expériences délicates dans la Phyſique où l'on a beſoin de pouſſer l'examen de la température juſqu'à des gradations encore bien plus petites. Il y a auſſi des occaſions où celles qu'on fait relativement au baromètre, devroient être pouſſées juſqu'à des dixièmes de degré de *Fahrenheit*, dont chacun vaut $\frac{44}{1000}$ d'un degré de *Reaumur*. Un autre avantage de l'échelle de *Fahrenheit*, eſt qu'on n'a beſoin, pour être entendu, que de nommer le degré (excepté dans quelques expériences, mais très-rarement), au lieu qu'il eſt eſſentiel d'exprimer toujours, en parlant des degrés de *Reaumur*, s'ils ſont au-deſſus ou au-deſſous de la glace, & cela afin d'éviter toute erreur (*Journal de Phyſique, année 1782, tome XIX, page 123*). On a l'attention actuellement, ſoit en France, ſoit en Angleterre, de placer ſur les thermomètres les deux échelles de *Fahrenheit* & de *Réaumur*.

d'indiquer l'usage qu'on a fait de ces différens thermomètres. Il fait ensuite l'énumération de quelques thermomètres entièrement indéterminés ; tels sont ceux de *Drebbel* & de *Sanctorius*, les thermomètres de *Florence*, le thermomètre de *Paris*, ou du sieur *Hubin*, habile Artiste que M.rs *de la Hire* & *Amontons* ont employé, ceux de *Nuguet*, du Comte de *Marsilly*, & enfin le thermomètre de M. *Passement*, qui s'est contenté d'en donner une annonce sans le décrire.

L'habile Professeur passe ensuite aux thermomètres auxquels on a fait quelques changemens, soit dans la forme, soit dans l'échelle, pour les employer à des usages particuliers. Les thermomètres dont on a changé la forme, sont celui de M. l'Abbé *Soumille*, qu'il appelle *thermomètre Royal*, dont j'ai donné la figure & la description dans mon *Traité de Météorologie ;* celui de M. l'Abbé *Fontana*, qui est fondé sur les mêmes principes que le précédent; ceux de *Jean Bernoulli*, de *Krafft* & de *Cavendish :* parmi les échelles de thermomètres auxquelles on a fait des changemens pour les rendre plus commodes, M. *Van-Swinden* ne parle pas du changement introduit sur l'échelle de *Réaumur*, par M.rs *Bird* & *Deluc*. Le premier vouloit que les degrés fussent inégaux & proportionnés aux irrégularités des tubes; le second a fait un beau travail pour rendre comparables les échelles des thermomètres à mercure & d'esprit-de-vin ; d'ailleurs il propose d'adapter l'échelle du thermomètre aux effets que la chaleur produit sur le baromètre, & il a donné les principes de cette nouvelle échelle.

Enfin, M. *Van-Swinden* dit un mot des thermomètres métalliques, au nombre desquels on peut mettre les pyromètres. Les thermomètres de métal les plus connus, sont ceux de *Mortimer*, de *Brotheringam*, de *Keane-Fitsgerald* & de *Zeiher*.

On voit par tous les détails dans lesquels je viens d'entrer, que M. *Van-Swinden* n'a rien épargné pour rechercher tous les différens thermomètres qui ont paru jusqu'ici, & pour discuter avec soin leurs principes de construction. Cet

Ouvrage eſt le meilleur que nous ayons en ce genre juſqu'à préſent. Il établit de plus en plus la réputation que M. *Van-Swinden* s'eſt déjà faite par les différens Traités qu'il a publiés ſur pluſieurs points de Phyſique, & particulièrement par ſon grand Ouvrage ſur les Bouſſoles, que l'Académie a couronné en 1776, & qui forme preſque tout le Volume VIII.e du Recueil des *Savans Étrangers*. L'exactitude qu'il apporte dans ſes recherches, la méthode qu'il ſuit dans ſes diſcuſſions Phyſiques, & le ton de réſerve & de modeſtie qui règne dans tous ſes Ouvrages, le placent à côté des plus célèbres Phyſiciens de notre ſiècle.

V.

Plan de l'Ouvrage de M. Gauſſen, *ſur les Thermomètres & les Obſervations Thermométriques.*

Voici ce que dit M. *Gauſſen*, de la Société Royale des Sciences de Montpellier, ſur la partie de ſon Ouvrage qui traitera de la comparaiſon des thermomètres : « Une hiſtoire » du thermomètre, & les rapports des différens thermomètres » dont on s'eſt ſervi, doivent naturellement trouver leur place » dans cet Ouvrage ; c'eſt par-là qu'il commence, & j'avoue » que ce n'a pas été la partie la moins pénible de mon travail. » Tous ceux qui m'ont précédé *(m)*, ont été extrêmement » ſuccincts dans l'énumération & la deſcription des divers » thermomètres qui ont été tour-à-tour en uſage ; il y en a » même quelques-uns dont je ne trouve abſolument aucune » mention dans les Ouvrages qui donnent l'hiſtoire de cet

(m) M. *Gauſſen* ne connoiſſoit pas encore la Diſſertation de M. *Van-Swinden* dont je viens de rendre compte, lorſqu'il m'écrivoit ceci. Quoiqu'il la connoiſſe actuellement, & qu'il en faſſe le plus grand cas, il ne renonce pas au projet de publier ſon travail ſur les thermomètres. Il a fait part au ſavant Profeſſeur de Franeker, des difficultés qu'il avoit rencontrées dans ſa Diſſertation, & des raiſons qu'il avoit de n'être pas toujours de ſon ſentiment ; M. *Van-Swinden* a répondu, j'ai lû les pièces de part & d'autre, & j'ai eu lieu d'admirer dans leurs ſavantes diſcuſſions, le ton de politeſſe & de modeſtie réciproques qui devroit toujours être l'ame des diſputes Littéraires.

instrument. Je trouve encore que la réduction de leurs « degrés a été souvent faite sur des rapports qui ne sont pas « les véritables, & calculées par des approximations peu exactes. « J'ai tâché de suppléer à ces omissions & de rectifier ces « erreurs; je ne me flatte pas d'y avoir réussi parfaitement: « la matière est des plus embrouillées; j'ai tâché de profiter des « fautes de mes Prédécesseurs; ceux qui viendront après moi, « trouveront sans doute beaucoup de choses à corriger dans « mon ouvrage ». J'ai vu plusieurs échantillons de cet ouvrage qui me font vivement desirer que le Public en soit bientôt en possession. J'ai parlé dans le 1.er Mémoire de ce Volume, de l'autre partie de cet Ouvrage qui est plus étendue & la plus importante.

V I.

Réforme des Thermomètres, proposée par M. l'Abbé B.***

Nous avons dit que le mercure méritoit la préférence sur l'esprit-de-vin dans la construction des thermomètres, & nous nous sommes fondés sur l'expérience qu'en ont faite d'habiles Physiciens, & sur nos propres expériences. Il vient cependant de paroître deux Mémoires *(n)*, dont l'objet est de prouver que l'esprit-de-vin est préférable au mercure, & d'indiquer les moyens de remédier aux inconvéniens qui font rejeter cette liqueur; ses principaux défauts viennent de la difficulté de trouver des esprits-de-vin également dilatables, & de les exposer à la chaleur de l'eau bouillante, sans qu'ils se raréfient au point de se réduire en vapeurs. M. l'Abbé B. * * * remédie à ce dernier inconvénient par un moyen bien simple, qu'il applique aussi au thermomètre à mercure; il consiste à sceller le tube du thermomètre, de manière qu'on y renferme une colonne d'air assez longue, pour qu'en se condensant, elle puisse, par la réaction de son ressort, contenir l'esprit-de-vin contre l'action de la chaleur qui tend à le soulever

(n) Mémoire sur la réforme des thermomètres, par M. L. A. B * * *; *Tours*, 1779.

par des bouillons, tandis qu'il est au milieu de l'eau bouillante. Il étoit naturel de penser que la pression de cet air, en empêchant l'ébullition de la liqueur, pourroit diminuer aussi sa dilatation; c'est l'objection que l'on fit contre cette méthode à l'Académie, lorsque M. B. * * * y lut ses Mémoires; objection à laquelle donnoit beaucoup de poids la façon de penser de M. *Deluc* sur cet objet, contraire à celle de l'Auteur de ces Mémoires. M. l'Abbé B. * * * a consulté l'expérience, elle lui a appris que de l'air condensé prodigieusement & vingt fois plus que celui de l'atmosphère ne diminuoit pas la dilatation de l'esprit-de-vin dans le thermomètre. Il faut voir dans l'ouvrage même le détail des expériences qui ont conduit l'Auteur à ce résultat, qui semble au premier coup-d'œil être contraire à tous les principes.

Un autre point qu'il falloit encore déterminer, c'est le titre de l'esprit-de-vin qu'on doit employer dans la construction des thermomètres, de manière que l'on pût toujours, & en tout temps, s'en procurer d'une égale dilatabilité. Pour cela, il falloit connoître de combien de millièmes l'esprit-de-vin devoit être dilatable pour en faire des thermomètres, non-seulement semblables entr'eux, mais encore aussi conformes qu'il seroit possible à ceux de M. *de Réaumur*, qui ont servi aux observations les plus importantes & les plus connues. L'Auteur a trouvé, par une suite d'essais dirigés d'après sa nouvelle méthode, que l'esprit-de-vin devoit se dilater de 1 sur 10, ou de 100 sur 1000, depuis la température de la glace fondante, jusqu'à la chaleur de l'eau bouillante, le baromètre étant à 28 pouces; d'où il conclut, avec M. *Deluc* & avec tous les Physiciens qui connoissent bien le vrai thermomètre de M. *de Réaumur*, que le terme de la chaleur de l'eau bouillante doit être fixé à 100 degrés sur les thermomètres d'esprit-de-vin, & non pas à 80 degrés comme on l'a fait pendant long-temps. Il conseille donc d'employer l'esprit-de-vin rectifié, comme étant le plus pur, auquel on ajoutera une cinquième partie d'eau distillée; il enseigne la manière de préparer cet esprit-de-vin. M. l'Abbé

B.*** termine son second Mémoire par un détail sur les avantages du thermomètre d'esprit-de-vin, sur celui de mercure, & par des vues sur la réforme générale des thermomètres.

L'Auteur paroît être bien au fait de la matière qu'il traite, mais je doute que les Physiciens entrent dans ses vues, en donnant la préférence à l'esprit-de-vin sur le mercure. Quelle que soit l'exactitude à laquelle on puisse parvenir, pour donner aux esprits-de-vin le même degré de dilatabilité, on ne remédiera pas aisément à un inconvénient qui est inhérent à la nature de l'esprit-de-vin & qui ne se rencontre pas dans le mercure, c'est que dans ses condensations & ses dilatations extrêmes, ses degrés ne sont point du tout proportionnels à ceux par lesquels il passe dans ses dilatations & ses condensations moyennes. L'attention de l'Auteur de laisser une colonne d'air dans le tube, remédie peut-être en partie à cet inconvénient, relativement aux grandes dilatations, mais il me semble que son but est manqué, si on le considère relativement aux condensations extrêmes. D'ailleurs l'Auteur veut qu'on emploie l'esprit-de-vin rectifié, pour servir de base à celui qui doit entrer dans la construction des thermomètres, après qu'il aura été mêlé avec une cinquième partie d'eau distillée. L'esprit-de-vin rectifié est sans doute le plus pur, mais est-on sûr que tous ceux que l'on vend sous le nom d'*esprit-de-vin rectifié* le soient au même point? la nature de l'eau-de-vie dont on s'est servi pour faire l'esprit-de-vin rectifié, ne doit-elle pas influer sur son degré de spirituosité, & par conséquent sur sa dilatabilité? toutes ces considérations me semblent devoir faire rejeter l'esprit-de-vin, lorsqu'il s'agira d'observations délicates; mais il pourra être employé dans les thermomètres qu'on destine aux personnes qui n'y regardent pas de si près, & c'est le plus grand nombre; des à-peu-près leur suffisent, & les recherches de M. l'Abbé B.***, contribueront sans doute à rendre encore ces à-peu-près plus voisins de la vérité qu'ils ne l'étoient auparavant.

VII.

Tables de comparaison entre les échelles de différens Thermomètres.

Les Tables que je donne ici & que l'on trouvera à la fin du Volume; sont N.° II, comparaison de vingt-sept thermomètres (cette Table a été dressée par M. *Van-Swinden)*; N.° III, comparaison de plusieurs échelles du thermomètre de M. *de Réaumur*, diversement divisées; on trouvera une échelle divisée en 60 degrés, au lieu de 80 degrés, elle sert à corriger l'effet de la chaleur sur le baromètre, en supposant que 80 degrés du thermomètre font varier le baromètre de 5 degrés; dans ce cas, les 60 degrés répondant à 80 degrés, chaque degré répond à $\frac{1}{12^e}$ de ligne du baromètre, & 12 degrés répondent à une ligne. N.° IV, Table barothermométrique universelle, calculée par M. *Buissart*, de l'Académie d'Arras; elle sert aussi pour la correction de la chaleur sur le baromètre. N.° V, Table des degrés extrêmes de chaleur & de froid observés en différens pays (extrait de la Table de comparaison des thermomètres de M. *Van-Swinden)*. N.° VI, Table des Expériences faites avec les thermomètres de *Fahrenheit* & de *Réaumur*, sur les degrés de chaleur & de froid, appliqués à différens fluides & solides. (Comme il s'agit d'expériences délicates, je n'ai point réduit les degrés de ces thermomètres à ceux du thermomètre à mercure de *Deluc*, ces expériences sont tirées des *Mémoires de l'Académie* & des *Dissertations sur la chaleur*, du Docteur *Martine*, elles m'ont été communiquées par Dom *Bédos)*. N.° VII, Comparaison ou rapport des mesures d'Angleterre, de France & du Rhin, appliquées aux échelles du baromètre. Cette Table a été calculée par M. *Van-Swinden*, & fait partie du 1.er Volume des *Mémoires de la nouvelle Société de Médecine, de la Haie.*

TREIZIÈME MÉMOIRE

Sur les principaux instrumens Météorologiques.

SUR LE THERMOMÈTRE.

IV.E MÉMOIRE.

Sur les différentes positions du Thermomètre, avec des faits & des observations particulières relatives à cet instrument.

ARTICLE PREMIER.

Sur les différentes positions du Thermomètre.

Sentiment de M. le Baron de Servieres, *fondé sur celui de M. l'Abbé* Deidier.

M. LE BARON *DE SERVIERES*, Officier dans le régiment d'Orléans, Cavalerie, Membre de plusieurs Académies, publia en 1777, une petite brochure *(a)*, dans laquelle il désapprouve l'usage où sont les Physiciens de donner au thermomètre une situation verticale; il prétend que c'est la position la plus désavantageuse qu'on puisse lui donner, parce que la gravité de la liqueur s'opposant, dans ce cas, à sa raréfaction, le thermomètre marque moins de degrés de dilatation qu'il n'en devroit marquer. Il cite l'observation qu'en avoit déjà faite l'Abbé *Deidier (b)*. « Quand il fait

(a) Journal de Physique, *année 1777, tome X, page 80.*

(b) Méc nique générale; *Paris, 1741, in-4.° Liv. III, chap. 6, §. 62, page 584.*

» froid, dit cet Abbé, la liqueur en descendant acquiert une
» vîtesse qui augmente son degré de compression; au contraire,
» quand il fait chaud, la pesanteur de la liqueur s'oppose à
» l'élévation que la raréfaction lui donne, & par conséquent
» elle doit moins monter à proportion qu'elle n'étoit descendue ». L'Abbé *Deidier* s'étoit contenté de raisonner sans faire d'expériences. M. *de Servieres* propose donc de placer le thermomètre horizontalement, il pense que c'est le seul moyen d'avoir des résultats sur la justesse desquels on puisse compter. Il auroit dû en même temps faire une loi à tous les Constructeurs de thermomètres, de régler cet instrument dans cette position horizontale, car si la différence de position occasionne aussi de la variété dans la marche de la liqueur, il est certain qu'un thermomètre qui aura été réglé dans la position verticale, ne donnera pas dans la position horizontale des degrés proportionnés à ceux qu'il indiqueroit, si on lui conservoit la position dans laquelle il a été réglé.

Expériences de M. Blondeau.

Quoi qu'il en soit, M. *de Servieres* fit part de son observation à M. *Blondeau*, habile Professeur de Mathématiques à Brest, & Membre de l'Académie de Marine, qui essaya de vérifier par l'expérience les idées de M. *de Servieres*. Il fit usage de deux thermomètres de mercure, l'un de *Fahrenheit*, l'autre de *Réaumur* (comme il s'agissoit d'expériences fort délicates, ne valoit-il pas mieux se servir de deux thermomètres de même sorte, & qui eussent été exactement comparés ensemble?) le premier demeura toujours droit à l'ordinaire, le second fut renversé pendant quinze jours, puis redressé pendant quinze autres jours. Dans la première époque, le thermomètre de *Réaumur* a constamment donné plus que dans la seconde époque aux mêmes degrés du thermomètre de *Fahrenheit*. « Donc, conclud M. *Blondeau*, la pesanteur ajoute à l'effet de la condensation & s'oppose à celui de la dilatation, cette conséquence me paroît sans replique ». Il donne ensuite le tableau de ses observations faites à Brest,

depuis le 27 Avril jusqu'au 12 Mai 1777, le thermomètre de *Réaumur* étant renversé, & depuis le 12 Mai au soir jusqu'au 29 du même mois, les deux thermomètres étant verticaux, ce tableau prouve que de vingt-sept observations faites dans la première époque, les deux thermomètres ont été d'accord huit fois; que celui de *Fahrenheit* a été douze fois plus élevé que celui de *Réaumur;* & enfin que celui de *Réaumur* a été sept fois plus élevé que celui de *Fahrenheit*, (la différence de position ne devoit-elle pas influer à chaque instant sur la marche respective des thermomètres? pourquoi donc cette variété d'effets, & comment concevoir qu'ils proviennent de la même cause?) l'élévation moyenne du thermomètre de *Fahrenheit* réduit à l'échelle de *Réaumur*, a été de 10,6 aussi-bien que celle du thermomètre de *Réaumur*, par conséquent point de différence dans les résultats généraux. Des trente-trois observations faites dans la seconde époque, il résulte que le thermomètre de *Fahrenheit* a été trente-deux fois plus élevé que le thermomètre vertical de *Réaumur;* que ces deux instrumens ont été une fois d'accord, & que le thermomètre de *Réaumur* a été vingt-sept fois plus bas dans la position verticale que lorsqu'il étoit renversé; celui de *Fahrenheit* marquant le même nombre de degrés. L'élévation moyenne a été dans cette seconde époque, pour *Fahrenheit* 10,2 degrés, & pour *Réaumur* 9,7 degrés, avec une différence de 0,5 degrés (différence bien petite pour qu'on ne puisse pas soupçonner qu'elle dépende plutôt de la nature des instrumens que de leur position); l'élévation moyenne de ces deux thermomètres avoit été la même dans la première époque; « donc, conclut M. *Blondeau*, le thermomètre renversé est plus sensible & conséquemment « meilleur que lorsqu'il est vertical ».

Preuves que M. de Servieres *apporte de son sentiment.*

M. *de Servieres* cite, en faveur de son sentiment, des observations faites à Torneâ, par M.rs *de Maupertuis* & *Outhier*, en 1736 & 1737, avec des thermomètres de

mercure & d'esprit-de-vin, dont le résultat est que les condensations du mercure étoient toujours de 2 ou 3 degrés plus grandes que celles de l'esprit-de-vin (on ne savoit pas alors que ces deux fluides n'étoient pas comparables, & que dans les grandes condensations, le mercure descend plus que l'esprit-de-vin); il cite aussi des observations faites à la Martinique en 1751, par M. *Thibault de Chanvalon*, desquelles il résulte que les dilatations de l'esprit-de-vin sont beaucoup plus grandes que celles du mercure (l'expérience démontre que dans les marches extrêmes des thermomètres, l'esprit-de-vin se condense moins & se dilate plus que le mercure, & c'est une suite de la différente nature de ces deux fluides, & non pas, du moins uniquement, de la différence de leur gravité spécifique); d'où M. *de Servieres* conclut que la gravité du mercure placé verticalement, contribue à rendre ses dilatations plus petites & ses condensations plus grandes que celles de l'esprit-de-vin. Conséquence détruite par les expériences que j'ai rapportées dans le second Mémoire sur le thermomètre, où j'ai prouvé que de deux thermomètres, l'un de mercure & l'autre d'esprit-de-vin, réglés l'un sur l'autre, & divisés tous les deux en 80 degrés jusqu'à l'eau bouillante, celui de mercure indique toujours des dilatations plus grandes que celui d'esprit-de-vin, & que dans le cas où l'esprit-de-vin paroît se dilater davantage, c'est qu'il n'est pas construit selon les vrais principes de *Réaumur*, qui fixe à 80 degrés du thermomètre d'esprit-de-vin, non pas l'ébullition de l'eau, mais la chaleur de l'eau lorsque l'esprit-de-vin commence à bouillir dans le tube, ce qui est bien différent. Je pense que cette sensibilité du mercure, supérieure à celle de l'esprit-de-vin, vient de la grande fluidité du premier, tandis que le second conserve toujours une certaine viscosité qui doit diminuer sa fluidité. On m'objectera l'attraction du tube plus grande sur le mercure que sur l'esprit-de-vin, j'avoue que l'attraction dont je ne nie pas les effets, est pour moi une cause occulte qui ne me satisfera jamais, tant qu'on se contentera de me l'alléguer toute seule, sans m'expliquer clairement

pourquoi l'effet de cette attraction est plus marqué dans « certains cas que dans d'autres; cette explication devroit être fondée sur la connoissance de la nature des corps que l'on ignore.

Sentiment de M. Sennebier.

M. *de Servieres* fit part aussi à M. *Sennebier*, Bibliothécaire de la République de Genève, de son observation. Ce Savant lui répondit que cette idée étoit très-vraie théoriquement, mais qu'elle n'a plus cette vérité dans la pratique, & que quelque situation qu'il ait donnée aux thermomètres, il n'a observé aucune différence dans leur marche; & à l'occasion des observations de M. *Blondeau*, rapportées plus haut, il dit qu'on ne peut en rien conclure, si l'on a négligé les trois conditions suivantes: 1.° que les deux thermomètres soient également sensibles; 2.° qu'ils soient également purgés d'air; 3.° qu'ils soient également placés. M. *Sennebier* ajoute: « Les conséquences que M. *Blondeau* tire de ses observations ne « sont pas celles que j'aurois tirées. Si la gravité avoit été la « cause de la différence qui se trouvoit entre le thermomètre « renversé & le thermomètre vertical, la différence auroit été « continuelle, parce que la gravité agit continuellement de la « même manière, au lieu qu'ils sont d'accord quelquefois; les « différences auroient été constantes, parce que la gravité agit « constamment avec la même énergie, au lieu que les différences varient beaucoup. D'ailleurs, 1.° il faudroit renoncer « à l'usage des thermomètres parfaitement purgés d'air, & dont « le mercure gagne le bout du tube opposé, pour peu qu'on « le renverse; ce sont cependant les meilleurs. 2.° L'effet de la « pesanteur du mercure dans le tube d'un thermomètre, doit « être compté pour rien; car M. *Canton* a prouvé par des expériences bien faites, que le poids de l'atmosphère ne comprime le mercure que de trois millionièmes: or le poids de « l'atmosphère équivaut à celui d'une colonne de mercure « de 28 pouces; quelle peut donc être la différence que la « gravité peut opérer dans une colonne capillaire de mercure «

» renfermé dans un tube ſcellé hermétiquement ! 3.° enfin,
» voici une expérience que j'ai faite qui ne laiſſe aucun doute
» ſur cette queſtion & qui la réſout ſans replique. J'ai employé
» pour cela deux thermomètres extrêmement ſenſibles, & par-
» faitement parallèles dans leur marche; ils ne ſont point purgés
» d'air, & il falloit qu'ils fuſſent tels pour l'uſage que j'en ai
» fait; il y en avoit un que j'appellerai *A*, qui avoit une boule
» fort groſſe & un tuyau aſſez large, tandis que l'autre que
» j'appellerai *B*, avoit un tube très-capillaire & une boule fort
» petite (il y avoit par conſéquent une grande différence entre
» la peſanteur des colonnes de mercure contenu dans ces deux
» inſtrumens), ils étoient tous les deux exactement à 15
» degrés au-deſſus de la glace. J'ai placé le thermomètre *A*,
» perpendiculairement de manière que la boule fût la partie
» la plus élevée, & que le mercure de la boule poſât ſur le
» mercure contenu dans le tube. L'eſpace du tube rempli de
» mercure étoit de 9 pouces depuis la boule juſqu'au 15.e
» degré au-deſſus de zéro. Le thermomètre *B* a été placé dans
» les mêmes circonſtances, de manière qu'il a été alternative-
» ment perpendiculaire à l'horizon & horizontal. L'eſpace du
» tube rempli de mercure depuis la boule juſqu'au 15.e degré
» étoit de 3 pouces $\frac{1}{2}$. Malgré cette grande différence, les deux
» thermomètres ont conſervé leur parallélisme dans leur marche,
» quoique la chaleur ait varié, & qu'elle ait parcouru pendant
» 12 heures dans cette ſituation l'eſpace de 10 degrés, c'eſt-
» à-dire, depuis 8 degrés au-deſſus de zéro, juſqu'à 18 degrés.
Cette expérience me paroît être une *experimentum crucis* ».

Sentimens de M. Bonnet *& du P.* Tiburce, *Capucin.*

Le célèbre M. *Bonnet*, de Genève, fut auſſi conſulté ſur cette matière; il fit des expériences au mois de Juillet 1777, avec tout le ſoin poſſible & avec d'excellens inſtrumens, & il en conclud qu'il eſt aſſez indifférent que les thermomètres ſoient perpendiculaires ou horizontaux, mais qu'il eſt très-eſſentiel d'iſoler & le plus parfaitement poſſible les thermomètres

qu'on emploie dans ces expériences. Le P. *Tiburce*, Capucin, avoit obtenu les mêmes résultats à Besançon.

Sentiment de M. Gesner.

M. *Gesner*, de Zurich, à qui M. *de Servieres* avoit communiqué son idée, lui répondit en Septembre 1777, par une Lettre latine, qu'il croyoit que dans les tubes capillaires, tels que ceux des thermomètres, l'adhésion du mercure contre les parois du tube, contrarioit plus sa marche que ne le pouvoit faire la gravité même du mercure; que M. *Buffinger* avoit proposé d'ajouter un thermomètre horizontal au baromètre, mais qu'on avoit fait peu d'usage de cette invention; & que M. *Ludolph* avoit aussi imaginé d'adapter une échelle thermométrique au baromètre, en se conformant à peu-près au même principe, c'est-à-dire en le plaçant horizontalement; il ajoute que le thermomètre ainsi placé, marquoit exactement le degré de chaleur comme les autres.

Sentiment de M. Jean Bernoulli.

Voici ce que M. *Jean Bernoulli*, de Bâle, écrivoit sur le sujet qui nous occupe : « J'ai lû l'Écrit de M. *de Servieres*, sur les thermomètres, il m'a paru assez peu convaincant. « Ces expériences (celles de M. *Blondeau*) faites avec deux « thermomètres de graduation différentes & comparés dans « des mois différens, me semblent fort embrouillées & sujettes « à mille incertitudes ; il étoit plus simple de se servir du « même thermomètre, ou de deux thermomètres semblables, « les résultats auroient été alors directs & concluans; quant à « la théorie, je ne vois pas pourquoi la situation horizontale « seroit préférable à la verticale, puisque s'il n'y avoit point « d'attraction, la liqueur iroit jusqu'au bout du tube, & s'y « tiendroit comme dans un niveau. Dans un cas on a à vaincre « l'effet de la colonne *C D* (*Planche XIV. Figure 3*), & « dans l'autre, celui de la demi-sphère *A B C*; ainsi, rigou- « reusement parlant, ni l'une ni l'autre de ces deux positions, «

» ne feroit exempte d'erreur. Je ne vois pas ce qu'on pourroit
» oppofer à cette démonftration. Mais c'eft fur-tout l'expérience
» qu'il faut confulter ici, parce que c'eft à elle feule qu'il appar-
» tient de fournir des *data* au Géomètre. En variant non-
» feulement les pofitions de l'inftrument, mais encore les pro-
» portions relatives de la boule & du tube, on auroit des
» réfultats qui perfectionneroient la théorie ; il feroit bon
d'effayer différentes liqueurs de denfités inégales ».

Projet d'Expériences propofées par M. Blondeau.

M. *Blondeau*, réfléchiffant fur cette Lettre de M. *Bernoulli*, qui lui avoit été communiquée par M. *de Servieres*, propofe pour éviter l'effet de la pefanteur du mercure contenu dans la demi-boule *A B C* (*Planche XIV, Figure 3*), de conftruire des thermomètres, auxquels on donneroit la forme repréfentée (*Figure 2*); *A B* eft le tube qui eft une tangente de la boule en *A*, & dont la fituation eft horizontale, le mercure contenu dans la boule *A C D E*, s'y appuyant de toute part, fa pefanteur y devient nulle, il ne peut que s'échapper lors de la dilatation, ou rentrer lors de la condenfation par l'ouverture *A*, par laquelle il communique avec celui du tube, & le très-petit diamètre de celui-ci, ne laiffe rien à craindre de cet effet.

Expérience de feu M. Taitbout, *Greffier en chef de la ville de Paris.*

" Feu M. *Taitbout*, Greffier en chef de la ville de Paris, publia en 1778, dans une Lettre imprimée, adreffée à M. *de Servieres*, les obfervations qu'il avoit faites fur la pofition horizontale du thermomètre; il fit conftruire à cet effet deux thermomètres, dont je donne ici la figure (*Planche XIV, Figure 1*), *A E V, A E H*, défignent le thermomètre vertical & horizontal à l'efprit-de-vin; il eft compofé de deux tubes de même diamètre & de même longueur, réunis à angles droits, au moyen d'une boule commune, & portés

fur

ſur une planche, gradué ſelon la méthode de M.rs *Fahrenheit* & de *Réaumur*. *AMV*, *AMH*, déſignent le thermomètre à mercure qui a les mêmes dimenſions & les mêmes proportions que le premier. Les quatre tubes qui les compoſent, ont 11 pouces de longueur, 2 lignes de diamètre extérieur, & $\frac{3}{4}$ de ligne de diamètre intérieur, les deux boules ont chacune 1 pouce de diamètre; M. *Taitbout* les appelle thermomètres de comparaiſon. Il donne enſuite la Table de vingt-huit obſervations faites avec ces inſtrumens, depuis le 14 Février juſqu'au 15 Mars 1778. Il en réſulte, 1.° que dans les thermomètres à mercure, le tube horizontal a donné en plus 26 degrés $\frac{2}{3}$. 2.° Que dans les thermomètres d'eſprit-de-vin, le même tube horizontal a donné en plus 22 degrés $\frac{11}{12}$. 3.° Qu'en comparant le tube horizontal de mercure avec le tube horizontal d'eſprit-de-vin, celui du mercure donne en plus 31 degrés $\frac{11}{12}$. 4.° Qu'en comparant enſemble les tubes verticaux de mercure & d'eſprit-de-vin, le mercure donne en plus 28 $\frac{1}{6^e}$. M. *Taitbout* fit enſuite, avec les mêmes thermomètres, des expériences ſur la chaleur des vapeurs de l'eau bouillante, & ſur le froid de l'eau qui provenoit de glace fondue, & il a obtenu des réſultats conformes aux précédens; d'où il conclut la néceſſité de placer les thermomètres horizontalement.

Ces réſultats ſeroient concluans, 1.° ſi M. *Taitbout* eût rendu les branches de ſes thermomètres alternativement verticales & horizontales pour comparer leur marche. 2.° S'il les eût obſervés en les mettant dans la même poſition, c'eſt-à-dire, ſelon cette figure V, pour conſtater l'égalité de leur marche. 3.° S'il eût eu l'attention de faire graduer ſes thermomètres à l'eſprit-de-vin ſur ceux de mercure. J'ai fait part dans le temps de ces réflexions à M. *Taitbout*, il en reconnut la juſteſſe, & promit de diriger de nouvelles obſervations ſur le plan que je lui propoſois; mais la mort l'a prévenu, & a terminé ſes projets d'expériences & d'obſervations.

Expériences & Obſervations de l'Auteur.

Je vais rendre compte maintenant des expériences & des obſervations que j'ai faites à trois époques différentes, ſur la poſition la plus avantageuſe du thermomètre, ſavoir du 1.er Août au 9 Septembre 1777, du 3 Janvier au 3 Avril 1778; & du 7 Mai au 7 Août de la même année; ce qui comprend environ huit mois d'obſervations, faites trois fois par jour, d'où réſulte un nombre de ſix cents ſoixante-neuf obſervations, qui ont eu lieu dans les différentes ſaiſons de l'année.

Première Expérience du 1.er Août au 9 Septembre 1777.

J'ai employé pour cette première expérience deux excellens thermomètres-étalons, l'un de mercure, l'autre d'eſprit-de-vin; je les ai obſervés trois fois par jour, pendant dix jours, dans chacune des poſitions ſuivantes, 1.° placés tous les deux horizontalement; 2.° tous deux verticalement; 3.° l'étalon de mercure étant horizontal, & celui d'eſprit-de-vin vertical; 4.° enfin, l'étalon d'eſprit-de-vin horizontal, & celui de mercure vertical. Voici les réſultats moyens de cette première expérience.

TABLE des réſultats moyens, & des différences de la première Expérience.

POSITIONS des THERMOMÈTRES.	Matin.	Diff.	Midi.	Diff.	Soir.	Diff.	du Jour.	Diff.
☿ horizontal.	11,4	0,0.	17,9	0,3.	14,6	0,0.	14,6	0,1.
VS. horizontal.	11,4		18,2		14,6		14,7	
☿ vertical.	13,0	0,3.	18,9	1,0.	17,2	0,5.	16,3	0,6.
VS. vertical.	13,3		19,9		17,7		16,9	
☿ horizontal.	13,7	0,3.	18,8	0,8.	16,0	0,5.	16,2	0,5.
VS. vertical.	14,0		19,6		16,5		16,7	
☿ vertical.	10,7	0,1.	15,6	1,2.	13,2	0,0.	13,2	0,3.
VS. horizontal.	10,6		16,8		13,2		13,5	

Pour déterminer la différence que peut occasionner la position horizontale, il faut faire attention d'abord à la différence qui a eu lieu dans la position verticale, c'est la différence naturelle qui se trouve entre ces deux instrumens, & qu'il faudra par conséquent retrancher de celles que donnent les autres positions ; le reste sera une suite des positions respectives qu'ils avoient entre eux. La Table ci-dessus nous apprend que les deux étalons étant placés tous les deux verticalement dans leur position naturelle, l'esprit-de-vin a toujours été plus élevé que le mercure. Savoir :

Matin.	*Midi.*	*Soir.*	*Du jour ou diff. moyenne.*
0,3^{d}	1,0^{d}	0,5^{d}	0,6^{d}.

On ne sera pas étonné que l'étalon d'esprit-de-vin ait toujours été plus dilaté que le mercure, lorsque j'aurai fait remarquer que l'échelle du premier est divisée en 105 degrés, & celle du second en 80 degrés.

Examinons maintenant les différences qui résultent des autres positions.

1.° Dans la position horizontale, la différence est presque nulle puisqu'elle n'est que de $\frac{1}{10.^{e}}$ au lieu de $\frac{6}{10.^{e}}$, ainsi ce premier cas paroît favorable à l'idée de M. *de Servieres.*

2.° Dans la position horizontale du mercure, & verticale de l'esprit-de-vin, la différence est de $\frac{5}{10.^{e}}$ au lieu d'être $\frac{6}{10.^{e}}$ Il semble cependant que le mercure étant horizontal, il étoit dans la position la plus favorable pour rendre sensible l'excès de sa pesanteur spécifique sur celle de l'esprit-de-vin.

3.° Dans la position horizontale de l'esprit-de-vin & verticale du mercure, la différence est de $\frac{3}{10.^{e}}$ au lieu de $\frac{6}{10.^{e}}$; elle auroit dû être plus grande dans ce troisième cas, puisque l'esprit-de-vin avoit plus de tendance à obéir à l'action de sa pesanteur, & que le mercure avoit à vaincre la résistance que lui oppose sa propre gravité ; elle a cependant été moindre de moitié.

Cette première expérience ne confirme donc pas la théorie de M. *de Servières;* ſur trois cas, un ſeul paroît favorable à la poſition horizontale, les deux autres lui ſont contraires.

Seconde Expérience du 3 Janvier au 3 Avril 1778.

J'ai employé dans la ſeconde expérience deux thermomètres à mercure que j'ai fait conſtruire exprès dans la forme repréſentée *(Planche XIV, Figure 2)* pour détruire l'action que peut avoir la peſanteur du fluide contenu dans la demi-ſphère *A B C (Figure 3)*, & pour ſavoir ſi le poids du mercure contenu dans la boule, pourroit influer ſur la marche de la colonne contenue dans le tube. J'ai varié les poſitions de ces thermomètres comme on le voit dans la Table ſuivante qui contient les différences moyennes que m'a données chaque poſition, ſoit entre les deux *thermomètres à tangente* que j'appelle *A* & *B*, ſoit entre ces thermomètres & celui de comparaiſon que j'appelle *C*, qui eſt à cylindre & à mercure; celui-ci a toujours été dans ſa poſition naturelle verticale à côté des autres pendant tout le cours de l'expérience. Je les ai obſervés pendant dix jours, trois fois par jour, ſous chacune des poſitions marquées dans la Table, où les ſignes + & — appartiennent dans les deux premières colonnes au thermomètre *C* ou de comparaiſon, & dans la dernière colonne au thermomètre *A*.

TABLE des différences moyennes de la seconde Expérience.

Numéro des Positions.		POSITIONS DES THERMOMÈTRES.	DIFFÉR. entre C & A.	DIFFÉR. entre C & B.	DIFFÉR. entre A & B.
			D. Cent.	D. Cent.	D. Cent.
1.	A B	horizont. boule dessous. .	+ 0,20.	+ 0,40.	+ 0,20.
2.	A B	horizont. boule dessus. . .	— 0,20.	— 0,02.	+ 0,18.
3.	A B	perpend. boule en bas. . .	— 0,34.	0,00.	+ 0,34.
4.	A B	perpend. boule en haut. .	— 0,40.	— 0,13.	+ 0,27.
5.	A B	perpend. boule en bas. . . horizont. boule dessous. .	— 0,18.	0,00.	+ 0,18.
6.	A B	perpend. boule en bas. . . horizont. boule dessus. . .	— 0,16.	+ 0,03.	+ 0,19.
7.	A B	perpend. boule en haut. . horizont. boule dessous. .	— 0,34.	+ 0,02.	+ 0,36.
8.	A B	perpend. boule en haut. . horizont. boule dessus. . .	— 0,24.	— 0,05.	+ 0,19.
9.	A B	horizont. boule dessous. . perpend. boule en bas. . .	— 0,18.	— 0,05.	+ 0,23.
10.	A B	horizont. boule dessus. . . perpend. boule en haut. .	— 0,31.	— 0,09.	+ 0,22.
11.	A B	horizont. boule dessous. . perpend. boule en bas. . .	— 0,34.	+ 0,04.	+ 0,38.
12.	A B	horizont. boule dessus. . . perpend. boule en haut. .	— 0,23.	— 0,08.	+ 0,15.

Voyons d'abord quelle eſt leur différence dans la poſition naturelle verticale, afin de pouvoir juger de la cauſe qui peut avoir influé ſur les autres différences, en faiſant abſtraction de celle-ci. La différence dans la poſition verticale, les boules en bas, a été entre *A* & *B*, 0,34 degrés, dont *A* eſt plus haut que *B*; entre *A* & *C*, 0,34 degrés, dont *C* eſt plus élevé que *A*; & entre *B* & *C* elle a été nulle. Examinons maintenant les différences entre les thermomètres *A* & *B*, lorſqu'ils étoient tous les deux dans la même poſition; & pour abréger, indiquons ſeulement les numéros de chaque poſition.

La plus grande différence entre *A* & *B* a eu lieu dans le n.° 3. enſuite dans les n.os 4, 1 & 2; la différence a été la moindre dans ce dernier numéro.

La plus grande différence entre *A* & *C* a eu lieu dans le n.° 1.er, puiſque *C* l'a emporté de 0,20 degrés, tandis que *A* l'a ſurpaſſé dans tous les autres numéros.

Si l'on compare les n.os 1 & 2, 3 & 4, il paroît que la peſanteur ſpécifique du mercure & le poids de celui qui eſt contenu dans la boule, contribuent à alonger la colonne, puiſque celle de *A* a été plus courte que celle de *C*, lorſque la boule étoit deſſous que lorſqu'elle étoit deſſus; & que dans les n.os 2, 3 & 4, ſur-tout dans le dernier, où la boule étoit en haut, la colonne *A* a toujours été plus longue que celle de *C*. Il faut cependant faire attention que des centièmes indiqués dans les n.os 1, 2 & 4, il faut ajouter ou retrancher 0,34 degrés, qui eſt la différence naturelle entre les deux thermomètres *A* & *C*, lorſqu'ils ſont tous les deux dans la même poſition; ainſi on ajoutera cette quantité au n.° 1.er, & alors *C* l'emportera ſur *A* de 0,54 degrés; on la retranchera au n.° 2, & alors *C* l'emportera encore de 0,14 degrés, quoique dans ce numéro, *A* fût horizontal, la boule deſſus; enfin on la retranchera au n.° 4, & dans ce cas *A* ne l'emportera ſur *C* que de 0,06 degrés, quoiqu'il ſoit ici vertical, la boule en haut. La comparaiſon qu'on établira entre *B* & *C*, ſemblera favoriſer un peu plus l'action

de la pesanteur du mercure; mais on se souviendra qu'il ne s'agit ici que de centièmes de degrés, c'est bien peu de chose.

Examinons les autres numéros.

N.° 5. *A* doit s'élever moins que *B* dans la position verticale naturelle; cet effet a eu lieu aussi, la différence a été de 0,16 degrés.

N.° 6. *A* doit s'élever moins que *B* dans une proportion encore plus grande que celle du n.° 5; cet effet n'a point eu lieu, puisqu'il n'y a que 0,01 degrés de différence; le poids de tout le fluide contenu dans la boule, n'a donc agi que de 0,01 degrés.

N.° 7, *A* a dû s'alonger plus que *B*; cet effet a eu lieu, mais seulement de 0,02 degrés.

N.° 8. *A* a dû moins s'alonger que *B* (toujours dans la proportion de leurs différences respectives; lorsqu'ils sont dans la même position verticale naturelle); cet effet a eu lieu, la différence a été de 0,15 degrés.

N.° 9. *A* a dû s'élever plus que *B*, il s'est élevé moins de 0,11 degrés.

N.° 10. *A* a dû s'élever moins que *B*; cet effet a eu lieu, la différence est de 0,12.

N.° 11. *A* a dû s'élever beaucoup plus que *B*, il ne s'est élevé que de 0,04 degrés en plus.

N.° 12. *A* a dû s'élever plus que *B*, puisque, outre sa position horizontale, le poids du fluide contenu dans la boule, devoit contribuer à alonger la colonne plus que celle de *B*, qui à la vérité étoit renversé, mais de manière que le poids du mercure renfermé dans la boule, paroîtroit être nul, si l'on ne savoit que les fluides pressent en tous sens, cependant *A* a été moins élevé que *B* (toujours dans la proportion indiquée ci-dessus) de 0,19 degrés.

Résumons maintenant tous ces résultats : sur huit époques différentes dans les positions des thermomètres *A* & *B*, trois ont cadré assez bien avec la théorie, quatre ne l'ont confirmée que d'une manière presque insensible, & trois y sont contraires, sur-tout le N.° 12.

Je n'entre point dans le détail de comparaiſon entre les thermomètres *A* & *B* & le thermomètre *C*, l'inſpection de la Table ſuffit pour s'en former une idée.

Troiſième Expérience du 7 Mai au 7 Août 1778.

J'ai fait une troiſième ſuite d'obſervations pour leſquelles je me ſuis ſervi des mêmes thermomètres employés dans l'expérience précédente; mais j'ai varié davantage leurs poſitions reſpectives, comme on peut le voir dans la Table ſuivante, dans laquelle j'indique les différences moyennes, conclues de ſix obſervations faites en deux jours, ſur chacune des cinquante-ſix poſitions de mes thermomètres. Je prie le Lecteur de ſe ſouvenir que dans les réſultats de cette Table, je retranche ou j'ajoute, ainſi que je l'ai fait dans l'examen des Tables précédentes, la différence qui s'eſt trouvée entre les deux thermomètres *A* & *B*, lorſqu'ils étoient tous les deux dans la poſition verticale naturelle, la boule en bas. Cette différence a été dans la troiſième expérience, comme dans la précédente, de 0,34 degrés, dont *A* eſt plus haut que *B*, ainſi cette différence ajoutée ou ſouſtraite de chaque réſultat, le reſte exprime les différences qui proviennent des différentes poſitions. Les ſignes + & — de la Table appartiennent au thermomètre *A*.

TABLE

TABLE des Différences moyennes, & des Résultats de la troisième Expérience.

N.° des Posit.	POSITIONS DES THERMOMÈTRES.	DIFFÉR. moyennes entre A & B.	RAPPORT DE L'EXPÉRIENCE avec la Théorie.
		Degr. Cent.	
1.	*A* & *B* horizont. boule dessous.	— 0,14	*contraire*, ils devoient s'accorder.
2.	*A* & *B* ——— boule dessus..	— 0,16	*contraire.*
3.	*A* & *B* perpend. boule en bas..	+ 0,34	c'est la différence naturelle.
4.	*A* & *B* ——— boule en haut.	— 0,07	*contraire.*
5.	*A* & *B* de champ.....	— 0,17	*contraire*, car n.° 5 ne diffère de n.° 2, que de 0,01; les positions de ces deux numéros sont cependant bien différentes.
6.	*A* perpendic. boule en haut, *B* perpend. boule en bas...	— 0,11	*contraire.*
7.	*A* ——— boule en bas, *B* perpend. boule en haut...	— 0,40	*douteux*, n.os 6 & 7 se contredisent.
8.	*A* ——— boule en bas, *B* hor. boule dessous.....	+ 0,16	*conforme.*
9.	*A* ——— boule en bas, *B* hor. boule dessus.....	+ 0,15	*douteux*, la différence devroit être plus grande.
10.	*A* ——— boule en haut, *B* hor. boule dessous.....	+ 0,02	*douteux*, comme n.° 9.
11.	*A* ——— boule en haut, *B* hor. boule dessus.....	— 0,15	*contraire* à la théorie & au n.° 10.
12.	*A* horizont. boule dessous, *B* perpend. boule en bas...	— 0,11	*contraire.*
13.	*A* ——— boule dessous, *B* perpend. boule en haut..	— 0,12	*conforme.*
14.	*A* ——— boule dessus, *B* perpend. boule en bas.....	+ 0,04	*douteux*, différence trop petite.
15.	*A* ——— boule dessus, *B* perpend. boule en haut.....	— 0,19	*contraire*, différence trop grande.
16.	*A* de champ, *B* horizont. boule dessous.....	— 0,14	*contraire.*
17.	*A* ——— *B* ——— boule dessus.....	— 0,09	*douteux.*
18.	*A* ——— *B* perpend. boule en bas.....	— 0,13	*contraire.*

Suite de la Table des Différences moyennes, &c.

N.° des Posit.	POSITIONS DES THERMOMÈTRES.	DIFFÉR. moyennes entre A & B.	RAPPORT DE L'EXPÉRIENCE avec la Théorie.
		Degr. Cens.	
19.	*A* de champ, *B* perpend. boule en haut	— 0,22	*douteux*, différence trop grande.
20.	*A* horizont. boule dessous, *B* de champ	— 0,37	*douteux*, ... *idem.*
21.	*A* ——— boule dessus, *B* de champ	— 0,34	*contraire.*
22.	*A* ——— boule en bas, *B* de champ	— 0,54	*douteux*, différence trop grande.
23.	*A* perpend. boule en haut, *B* de champ	— 0,04	*conforme.*
24.	*A* & *B*, angle de 45 degrés . . .	— 0,20	*contraire*, ils devoient s'accorder.
25.	*A*, 45 degrés, *B* horizont. boule dessous.	— 0,31	*conforme.*
26.	*A* ——— *B* ——— boule dessus.	— 0,26	*douteux*, la différence devroit être plus giande que celle du n.° 25.
27.	*A* ——— *B* de champ.	+ 0,42	*contraire*, différ. beauc. trop gr.
28.	*A* ——— *B* perpendic. boule en bas	— 0,34	*contraire.*
29.	*A* ——— *B* ——— boule en haut	— 0,34	*douteux*, les n.° 28 & 29 se contredisent.
30.	*A* horizont. boule dessous, *B* 45 degrés.	— 0,06	*contraire.*
31.	*A* ——— boule dessus, *B* 45 degrés.	— 0,34	*contraire.*
32.	*A* de champ, *B* ——— 45^{d}	— 0,17	*contraire.*
33.	*A* perpend. boule en bas, *B* 45^{d}	— 0,01	*conforme.*
34.	*A* ——— boule en haut, 45^{d}	+ 0,13	*conforme.*
35.	*A* & *B* angle de 22 degrés. . .	— 0,34	*contraire*, ils aur. dû s'accorder.
36.	*A* & *B* angle de 67 degrés. . .	— 0,39	*contraire*, ... *idem.*
37.	*A* 22^{d} *B* horiz. boule dessous.	— 0,34	*conforme.*
38.	*A* ——— *B* ——— boule dessus.	+ 0,08	*contraire.*
39.	*A* ——— *B* boule de champ . . .	— 0,26	*conforme.*
40.	*A* ——— *B* perp. boule en bas.	+ 0,08	*conforme.*
41.	*A* ——— *B* ——— boule en haut.	— 0,51	*douteux*, différence trop grande.
42.	*A* horiz. boule dessous, *B* 22^{d}	— 0,26	*contraire.*
43.	*A* ——— boule dessus, *B* 22^{d}	— 0,18	*contraire.*

Suite de la Table des Différences moyennes, &c.

N.° des Posit.	POSITIONS DES THERMOMÈTRES.	DIFFÉR. moyennes entre A & B.	RAPPORT DE L'EXPÉRIENCE avec la Théorie.
		Degr. Cent.	
44.	*A* boule de champ, . . . *B* 22d	— 0,26	*contraire.*
45.	*A* perpend. boule en bas, *B* 22d	— 0,22	*conforme.*
46.	*A* ——— boule en haut, *B* 22d	+ 0,08	*conforme.*
47.	*A* 67d *B* horiz. boule dessous.	— 0,50	*douteux*, différence trop grande.
48.	*A* ——— *B* ——— boule dessus.	— 0,17	*conforme.*
49.	*A* ——— *B* boule de champ . .	— 0,29	*conforme.*
50.	*A* ——— *B* perp. boule en bas.	— 0,04	*contraire.*
51.	*A* ——— *B* ——— boule en haut.	— 0,80	*douteux*, différ. beauc. tr. grande.
52.	*A* horizont. boule dessous, *B* 67d	— 0,09	*contraire.*
53.	*A* ——— boule dessus, *B* 67d	— 0,17	*contraire.*
54.	*A* boule de champ, . . *B* 67d	— 0,42	*contraire.*
55.	*A* perpend. boule en bas, *B* 67d	— 0,26	*conforme.*
56.	*A* ——— boule en haut, *B* 67d	+ 0,11	*conforme.*

Nous devons conclure de cette Table & de celles qui précèdent, que l'expérience & l'observation ne s'accordent point du tout avec la théorie que M. *de Servieres* veut établir; car dans cette troisième expérience où les positions du thermomètre ont été extrêmement variées, les résultats ont été vingt-sept fois contraires à la théorie, treize fois douteux, & quinze fois conformes, & lorsqu'ils se sont trouvés dans ce dernier cas, ils étoient presque toujours opposés à d'autres résultats avec lesquels ils auroient dû cependant s'accorder, comme il est aisé de s'en convaincre, si l'on veut se donner la peine de comparer entr'eux les différens résultats contenus dans la Table précédente.

J'ai encore rédigé d'une autre manière les résultats de cette troisième expérience; j'ai pris le degré de chaleur moyenne, indiqué par les thermomètres *A* & *B*, toutes les fois qu'ils ont été dans chacune des différentes positions que j'avois adoptées; j'en ai comparé les résultats avec ceux que m'a donnés le thermomètre à mercure, qui sert à mes obser-

vations ordinaires, auprès duquel les thermomètres *A* & *B* étoient placés; j'ai toujours eu soin d'observer ces trois thermomètres en même temps : la différence de leur marche, lorsqu'ils sont tous les trois dans la situation naturelle, une fois connue, on en conclura que les différences qui se rencontrent dans les autres positions des thermomètres *A* & *B*, sont un effet de ces mêmes positions, relativement au thermomètre de comparaison, qui a toujours resté dans la même position verticale naturelle, tandis que *A* & *B* changeoient de position. Voici le résultat de mes recherches, j'appelle *C* le thermomètre de comparaison; la différence entre *A* & *C*, dans leur position naturelle, a été de 0,03 degrés, dont *C* étoit plus élevé que *A*; & la différence entre *B* & *C*, aussi dans leur position naturelle, a été de 0,21 degrés, dont *C* étoit aussi plus élevé que *B*: je retrancherai donc ou j'ajouterai cette différence dans la comparaison que je vais établir entre ces trois thermomètres, en considérant *A* & *B* dans toute autre position que dans la position verticale naturelle. Dans la Table suivante, les signes + & — appartiennent aux thermomètres *A* & *B*.

TABLE des Différences moyennes entre les Thermomètres A *&* B, *& un troisième Thermomètre* C *de comparaison.*

THERMOMÈTRES.		HORIZ. boule dessous.	HORIZ. boule dessus.	PERPEND. boule en haut.	BOULE de champ.	ANGLE de 45 degrés.	ANGLE de 22 degrés.	ANGLE de 67 degrés.
		D. Cent.	*D. Cent.*	*D. Cent.*	*D. Cent.*	*D. Cent.*	*D. Cent.*	*D. Cent.*
Différ. entre	*A* & *C*.	— 0,10	— 0,01	— 0,34	— 0,04	— 0,21	— 0,10	— 0,19
	B & *C*.	+ 0,03	+ 0,07	+ 0,11	— 0,03	— 0,22	— 0,11	— 0,07

Les résultats qu'on vient de lire sont encore contraires à la théorie; ceux du thermomètre *A* sont tous contraires: parmi les résultats du thermomètre *B*, trois paroissent conformes à la théorie, & quatre lui sont contraires.

Je crois que l'on ne peut pas démontrer plus rigoureusement que je viens de le faire, que la position horizontale du thermomètre, ou toute autre position plus ou moins inclinée, ne produit aucun avantage pour rendre la marche de cet instrument plus régulière que dans la position verticale: que la position horizontale au contraire est sujette à plusieurs inconvéniens, dont j'ai fait mention au commencement de ce Mémoire. D'où il faut conclure, que la position verticale que l'on a adoptée jusqu'à présent, est la seule à laquelle on doive se tenir, malgré les raisonnemens que l'on fonde sur la théorie, parce qu'en Physique, l'expérience est le premier oracle qu'on doit consulter, & comme dit fort bien M. *Jean Bernouilli*, c'est à elle à fournir les *data* au Géomètre, &, j'ajoute, les matériaux à la Physique spéculative *(a)*.

ARTICLE SECOND.

Faits & Observations particulières & détachées, relatives au Thermomètre.

Je réunis dans cet article plusieurs faits & plusieurs observations qui se trouvent isolées dans différens Ouvrages d'où je les tire: le Lecteur me saura gré sans doute de lui épargner la peine de les chercher, & de les réunir ici sous un même point de vue; d'ailleurs, je compléterai l'exposé fidèle que je m'étois proposé de faire de tout ce qui a rapport au thermomètre.

(a) Le sieur *Mossy* vient de construire, avec beaucoup de soin, un étalon sous les yeux de M. *Lavoisier*, il a été éprouvé à l'eau bouillante, dans la position verticale & dans l'horizontale; le mercure s'est dilaté de $\frac{9}{20.^e}$ degrés moins dans cette dernière position que dans la première, parce que dans la position verticale, le cylindre du thermomètre avoit à soutenir le poids des colonnes d'eau beaucoup plus longues que dans la position horizontale, il étoit donc plus comprimé, & le mercure aussi par contre-coup.

I.

Température des eaux de plusieurs lacs, à différentes profondeurs.

Voici quelques expériences faites par M. *de Saussure*, célèbre Professeur de Philosophie à Genève, pour connoître la température des eaux du lac de Genève, & de quelques autres lacs, à différentes profondeurs; il s'est servi du thermomètre de *Réaumur (b)*.

La température du fond du lac de Genève étoit en 1779, au commencement de Février, après un mois de gelée non interrompue, à 4 degrés $\frac{9}{40}$; celle de l'eau à la surface, & jusqu'à 350 pieds de profondeur, étoit de 4 degrés $\frac{1}{2}$: ainsi, le fond étoit de $\frac{11}{40}$ degrés plus froid que le reste de la masse. La terre étoit encore gelée à plus d'un pied de profondeur, & le thermomètre à zéro : à une profondeur d'environ 80 pieds, la terre étoit à la température de 9 degrés $\frac{3}{5}$ (c'est la température des caves de l'Observatoire, selon M. *Deluc*) & le lac à cette profondeur, & à de plus grandes, donnoit 4 degrés $\frac{1}{2}$; il étoit donc plus froid que la terre de 4 degrés $\frac{1}{10}$.

Le lac de Joux, élevé de 317 toises au-dessus de celui de Genève, a donné 8 degrés $\frac{1}{2}$ à 80 pieds de profondeur, 10 degrés $\frac{1}{2}$ à la surface, & à l'air libre le thermomètre marquoit 10 degrés $\frac{4}{5}$.

Le lac de Bienne, élevé de 29 toises 4 pieds au-dessus de celui de Genève, a donné à 217 pieds de profondeur, 5 degrés $\frac{1}{2}$; à la surface, 16 degrés $\frac{3}{5}$, & à l'air libre, 17 degrés $\frac{4}{5}$.

Enfin, le 17 Juillet 1779, dans le lac de Neufchâtel, plus haut de 31 toises que celui de Genève, on a trouvé 4 degrés à la profondeur de 325 pieds, 18 degrés $\frac{1}{2}$ à la surface, & 19 degrés $\frac{1}{5}$ à l'air libre : ce lac, ainsi que celui de Genève, conserve toute l'année la même température; car dans le dernier, la température qui avoit été trouvée,

(b) Voyage dans les Alpes, *tome I, page 30.*

le 17 Février, de 4 degrés $\frac{2}{3}$ à 150 pieds de profondeur, fut trouvée, le 5 Août, de 4,9 degrés, & l'expérience, répétée chaque mois, a donné le même résultat *(c)*.

La différence de température entre les eaux de la surface & celles du fond, en été, vient, selon M. *de Saussure*, de la différente densité de ces eaux; les supérieures, échauffées par le Soleil, se raréfient, sont plus légères que celles du fond, & se soutiennent au-dessus; en hiver, au contraire, les supérieures se condensent, deviennent plus pesantes que celles du fond, dont elles prennent la place; celles du fond reviennent au-dessus, se condensent à leur tour, & tendent à déplacer aussi celles du fond, & par ce moyen, la température peut être la même, à une très-grande profondeur.

M. l'Abbé *Chappe* a fait des expériences semblables pour déterminer la température des eaux de la mer *(d)*. Le 3 Janvier 1769, proche des îles Canaries, par $17^d 4'$ de longitude, & $27^d 40'$ de latitude, on descendit dans la mer, à la profondeur de cent brasses, un thermomètre enveloppé dans de la toile; un autre, à la profondeur seulement de 4 pieds; & un troisième resta à bord, exposé à l'air libre: au bout d'une heure on retira les thermomètres plongés; celui qui n'étoit enfoncé que de 4 pieds, à la surface de la mer, marquoit 17,2 degrés; celui du fond, 13 degrés $\frac{3}{4}$; & celui du bord, 18 degrés $\frac{1}{2}$.

Le 5 Janvier, à peu-près au même lieu, on retira les thermomètres plongés, au bout de deux heures; thermomètre du bord, 18 degrés; thermomètre de la surface, 17 degrés $\frac{7}{10}$; thermomètre du fond, 13 degrés $\frac{1}{2}$.

Le 13 Janvier, par $30^d 5'$ de longitude, & $23^d 12'$ de latitude, thermomètre du bord, 17 degrés $\frac{1}{12}$; thermomètre de la surface, 18 degrés $\frac{3}{4}$.

On voit, d'après ces expériences, qu'à cent brasses de

(c) Voyage dans les Alpes, *tome I, page 320.*

(d) Voyage en Californie, *page 53.*

profondeur, la différence de la température de la mer avec celle de l'air extérieur, est d'environ 4 degrés $\frac{1}{2}$; mais cette différence est-elle la même dans tous les temps, dans tous les lieux, à différentes profondeurs? jusqu'à quel terme l'air extérieur peut-il influer? c'est ce que des expériences bien exactes, suivies & répétées, auroient pu nous apprendre, malheureusement celles-ci sont en trop petit nombre pour que l'on puisse en rien conclure.

Un célèbre Voyageur a dit à M. *Van-Swinden*, qu'en mesurant l'eau de la mer à 800 ou 1200 toises de profondeur; il l'a trouvée de la température de 50 ou 52 degrés de *Farhenheit* (8 ou 8,9 degrés de *Deluc*) même sous la Ligne, lorsque le thermomètre extérieur étoit à 88 degrés de *Farhenheit* (24,9 degrés de *Deluc*). Le même Voyageur faisant creuser un puits vers le Cercle polaire, a trouvé la terre gelée à 24 pieds de profondeur, mais au-dessous elle étoit molle, l'eau fluide, & le thermomètre y montoit à 54 ou 56 degrés de *Farhenheit* ($9\frac{3}{4}$ & 10 degrés $\frac{3}{4}$ de *Deluc*). Ces deux faits semblent favoriser l'opinion de ceux qui admettent une chaleur constante dans le sein de la terre.

II.

Effet de l'évaporation sur la boule mouillée d'un Thermomètre.

J'AI déjà parlé dans mon *Traité de Météorologie (e)*, de l'effet que produit un simple courant d'air, ou même le simple contact de ce fluide sur la boule d'un thermomètre, qui auroit été mouillée; peut-être a-t-on cru parer à l'inconvénient qui en résulte, en enfermant le tube du thermomètre dans un gros tube de verre, afin de le préserver de l'humidité; mais outre qu'on diminue par-là sa sensibilité, il paroît que cette précaution ne remédie pas entièrement à l'inconvénient dont nous venons de parler. M. *Blondeau*, que j'ai

(e) *Page 266.*

déjà

déjà cité dans l'article précédent, a pris un thermomètre de mercure, ainsi enfermé dans un tube, & qui se tenoit toujours un degré plus haut qu'un autre thermomètre mu d'esprit-de-vin, auprès duquel il étoit placé: le thermomètre de mercure marquant 12 degrés, il plongea la partie inférieure de son enveloppe dans de l'eau-de-vie plus chaude que la température actuelle, & le replaça à côté du thermomètre d'esprit-de-vin; un vent foible ayant accéléré l'évaporation de l'eau-de-vie, le mercure descendit de plus d'un degré au-dessous de l'esprit-de-vin, ce qui faisoit deux degrés d'abaissement total. Il paroît donc que l'enveloppe de verre ne dispense pas de se mettre en garde contre l'effet de cette évaporation, qui a lieu lorsque la boule du thermomètre est humide, soit qu'on l'ait mouillée exprès, soit que les vapeurs répandues dans l'atmosphère se soient condensées sur sa surface. C'est peut-être là la raison pour laquelle deux thermomètres, d'une marche égale, ne s'accorderont pas, si l'on place l'un au rez-de-chaussée ou dans un endroit plus humide que n'est le lieu où l'autre sera placé: on pourra trouver des différences assez grandes à cet égard, entre un rez-de-chaussée & un premier étage, entre le bas d'une montagne & son milieu ou son sommet. Il me semble qu'on n'a pas encore fait assez d'attention à l'influence de cette cause sur les variations du thermomètre.

Toutes les liqueurs, dont on mouille la boule du thermomètre, ne produisent pas le même effet, il y en a même qui produisent un effet contraire. M. *Cigna*, de l'Académie de Turin, a fait là-dessus plusieurs expériences *(f)*, desquelles il résulte que l'eau, l'esprit-de-vin, le vinaigre, le lait & sa crême, font baisser sensiblement la liqueur du thermomètre; & au contraire, l'huile de pétrole, l'essence de gérofle, l'huile d'olive, & celle de lin, la font monter: l'huile de tartre par défaillance, ne lui cause aucun changement.

(f) Introduction au Journal de Physique, *tome II, page 472.*

III.

Formule de M. Deluc, *pour trouver le rapport des diamètres de la boule & du tube d'un Thermomètre, corrigée par M.* Toaldo.

M. *Deluc* a donné, dans son excellent Ouvrage *(g)*, une formule pour trouver le diamètre que doit avoir la boule d'un tube de thermomètre, le diamètre de ce tube étant donné: dans l'exemple qu'il cite de l'application de sa formule, il trouve le diamètre de la boule de 32 diamètres du tube. M. *Correr*, Sénateur Vénitien, l'a trouvé de 34; surpris de cette différence, il consulta M. *Toaldo*, habile Professeur de Padoue, qui examina la formule de M. *Deluc;* il la trouva exacte en tout, excepté dans le coéfficient; « en » effet, dit M. *Toaldo*, M. *Deluc* extrait la racine cubique » de $\frac{3}{2}$ de la sphère qui est le cylindre circonscrit, tandis qu'il » faut extraire ladite racine du cube circonscrit, qui est $\frac{300}{157}$, » de la sphère même; c'est par cette méprise, qu'ayant trouvé » par ses données $32767\frac{1}{2} = \frac{3}{2}$ de la sphère, il en tire, » pour le diamètre de la sphère, la racine cubique $= 32$, » diamètre du tube, mais ce nombre en proportion du cylindre » au tube de 11 : 14, devient 41613, dont la racine cubique » est 34,7 diamètre du tube. En effet, le diamètre de la boule » doit varier selon la longueur du tube & les nombres qu'on » a pris; le coéfficient étant ainsi corrigé, la formule est exacte *(h)*. »

IV.

Variation prétendue dans la température des caves de l'Observatoire de Paris.

Il s'éleva un doute en 1774, sur un changement arrivé

(g) Recherches sur les modifications de l'atmosphère, *tome I, page 395.*

(h) Journal de Physique, *année 1779, tome XIII, page 456.*

dans la température des caves de l'Obſervatoire de Paris *(i)*. M.rs *Maraldi* & *Jeaurat* ont obſervé, à quarante années de diſtance, & avec le même thermomètre d'eſprit-de-vin, le degré de la température de ces caves, dont la profondeur, depuis le rez-de-chauſſée, eſt de 85 pieds; cette température étoit

En Mars 1733, ſelon M. *Maraldi*, de..... 10 $\frac{1}{4}$ degrés.

En Mars 1773, ſelon M. *Jeaurat*, de..... 8 $\frac{1}{2}$.

C'eſt-à-dire, de 1 degré $\frac{3}{4}$ plus froide en 1773 qu'en 1733, ce qui répond à une différence de 7 lignes ſur le thermomètre dont on s'eſt ſervi dans les deux différentes expériences.

M. *le Gentil*, dit *(k)* qu'avant de partir pour l'Inde, en 1760, il trouva la température des caves de l'Obſervatoire, de 10 degrés $\frac{1}{4}$ environ, avec trois thermomètres excellens que lui avoit donnés M. *Mikely de Creſt*; à ſon retour à Paris, il ne rapporta qu'un de ces thermomètres, & il pria M. *Sigaud de la Fond* de lui en faire un. Le 19 Février 1773, M. *le Gentil* deſcendit ſes deux thermomètres dans les caves, il les y laiſſa vingt-quatre heures, à côté l'un de l'autre, & au bout de ce temps.

Le thermomètre de M. *de la Fond* marquoit.... 9 $\frac{1}{6}$ degrés.

Celui de M. *Mikely*..... 8 $\frac{5}{6}$.

Ce qui faiſoit près de 1 degré $\frac{1}{4}$ de différence avec l'obſervation de 1760, faite avec le même thermomètre de M. *Mikely*. M. *le Gentil* changea ces mêmes thermomètres de place, & au bout de vingt-quatre heures, il trouva

Le thermomètre de M. *de la Fond*, à..... 9 $\frac{1}{4}$ degrés.

Celui de M. *Mikely*, à..... 8 $\frac{5}{6}$.

Il répéta les mêmes expériences aux mois de Mai & d'Août de la même année, & il a toujours trouvé les mêmes réſultats.

(i) Journal de Phyſique, *année 1774, tome IV, page 480.*

(k) Mémoires de l'Académie, *année 1774, page 688.*

En Février 1776, M. *Messier* porta huit thermomètres, tant à mercure qu'à esprit-de-vin, dans les caves de l'Observatoire, & après les y avoir laissé un temps convenable, il les trouva tous à 10 degrés; quelques-uns marquoient $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{5}$ ou $\frac{1}{4}$ au-dessus.

Dans la même année, M.rs les Commissaires de l'Académie, chargés de faire des expériences sur le froid de 1776, portèrent vingt-huit thermomètres tant à mercure qu'à esprit-de-vin, dans les mêmes caves; seize marquèrent 10 degrés, dont plusieurs allèrent à $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$, & un seul à $\frac{3}{4}$ au-dessus; douze marquèrent 9 $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{5}{6}$, $\frac{7}{8}$, &c. un seul marqua 9 degrés justes. La température moyenne qui résulte des termes indiqués par ces vingt-huit thermomètres est de 9,91 degrés. Il y avoit quatorze thermomètres de mercure, & quatorze d'esprit-de-vin; ceux de mercure donnent, pour la température moyenne des caves, 9,87 degrés, & ceux d'esprit-de-vin 9,96 degrés *(l)*.

Nous remarquerons 1.° qu'à l'égard du thermomètre qui a servi aux expériences de M.rs *Maraldi* & *Jeaurat*, l'esprit-de-vin pouvoit avoir perdu de sa qualité & de son titre dans un espace de quarante années; on observe en effet que de rouge il étoit devenu presque blanc, c'est-à-dire, que l'orseille dont on s'étoit servi pour le colorer, s'étoit décomposé, effet qui peut bien avoir altéré l'esprit-de-vin. Le tube n'auroit-il pas pu avoir glissé sur la planche sans qu'on s'en soit aperçu?

2.° A l'égard de l'expérience de M. *le Gentil*, ce Savant ne dit pas qu'il ait comparé la marche du thermomètre de *Mikely* avec celui de M. *de la Fond*, avant de les descendre dans les caves, cette précaution étoit cependant essentielle, & on ne devoit pas omettre d'en parler. Il ne dit pas si le thermomètre de *Mikely* étoit réglé selon la méthode de *Réaumur*, ou selon celle de *Mikely*; il y a apparence qu'il portoit l'échelle du premier, car on sait que le zéro de

(l) Mémoires de l'Académie, *année 1777, page 526.*

l'échelle de *Mikely*, répond à la température des caves de l'Obſervatoire. La liqueur de ce thermomètre n'a-t-elle pas pu être altérée par la grande variation de température qu'elle a éprouvée pendant un voyage de douze années dans l'Inde?

Je penſe donc qu'on doit s'en tenir aux réſultats que donne l'expérience de M. *Meſſier* & celle de M.rs les Commiſſaires de l'Académie; ces expériences ont été faites avec le plus grand ſcrupule. M. *Meſſier* s'eſt ſervi d'excellens inſtrumens qui avoient été comparés entr'eux. L'exactitude connue de ce Savant, dans tout ce qu'il fait, la conformité de ſes réſultats avec les principes admis généralement ſur l'uniformité de la température dans les grandes profondeurs, tout concourt à faire admettre les réſultats de M. *Meſſier*, qui s'accordent à $\frac{1}{10.e}$ près avec ceux de M.rs les Commiſſaires, comme les ſeuls ſur leſquels on puiſſe compter *(m)*.

Je ne dois pas paſſer ſous ſilence un fait qui mérite attention & qui a été obſervé par M. *Van-Swinden*, dont on connoît l'exactitude; ce Savant vient de me le communiquer. Dans un voyage à Maſtricht, il a viſité les célèbres carrières de la montagne de Sainte-Reine, muni de deux excellens thermomètres très-ſenſibles; il les a portés & obſervés dans les différentes galeries de cette carrière, il les a plongés auſſi dans un petit baſſin plein d'eau qui tombe goutte à goutte du plancher de la carrière, dans une de ces galeries ſes thermomètres ſe ſont fixés à 47 $\frac{3}{4}$ ou 48 degrés de *Fahrenheit*, qui répondent à 7,1 degrés de *Deluc*; la température de cette carrière diffère donc de 2 degrés $\frac{1}{2}$ de celle des caves de l'Obſervatoire. L'obſervation a été faite le 3 Juillet 1781.

(m) Nous ſaurons bientôt à quoi nous en tenir; on vient de placer dans les caves de l'Obſervatoire, par ordre de l'Académie, un thermomètre à mercure, extrêmement ſenſible, plongé dans un grand récipient plein d'eau; on ſe propoſe de l'obſerver & d'en publier les réſultats.

V.

Le Thermomètre propre à indiquer le beau & le mauvais temps, selon M. Changeux.

M. *Changeux* pense *(n)* que puisque le froid & le chaud influent sur les variations du baromètre, il s'ensuit que le thermomètre doit indiquer le beau & le mauvais temps, & qu'il doit même l'indiquer avant le baromètre, puisque la chaleur & le froid agissent immédiatement sur le thermomètre, & dès qu'ils ont lieu, ils font varier le mercure ou l'esprit-de-vin contenus dans cet instrument: « il n'en est » pas de même du baromètre, ajoute M. *Changeux*, il faut » que le froid & le chaud aient agi sur l'atmosphère, pour que » cette atmosphère agisse à son tour sur le mercure contenu » dans le baromètre, & que le pressant plus ou moins, il cause son ascension ou sa descente ». Il me semble que l'on peut dire la même chose du thermomètre qui n'indique la température de l'atmosphère que lorsque le froid & le chaud ont commencé à agir sur elle. Quoi qu'il en soit, voici les résultats que M. *Changeux* établit sur les présages tirés des variations du thermomètre.

En hiver, si le thermomètre de *Réaumur* descend en peu d'heures de plusieurs degrés plus bas que 8 ou 6 degrés au-dessus de zéro, il y a apparence que le vent va tourner au nord ou à l'est, ou au nord-est, s'il n'y est pas; & s'il y est déjà, il va s'y fixer pour un peu de temps. Dans ces deux cas, il sera sec, si le ciel est serein, & s'il est couvert, on a lieu de craindre la neige.

2.° En hiver, si le thermomètre monte de plusieurs degrés, en peu d'heures, au-dessus de 4 à 8 degrés, le vent va probablement tourner au sud ou à l'ouest, ou au sud-ouest, s'il n'y est pas; ou s'il y est déjà, il va s'y fixer pour un peu de temps; cela annonce ou de la pluie, ou de la neige, ou du brouillard, ou un temps couvert.

(n) Journal de Physique, *année 1774, tome IV, page 97.*

3.° En été, si le thermomètre descend en peu d'heures, de plusieurs degrés au-dessous de 10 degrés, le vent va tourner au nord, à l'ouest, ou au nord-ouest, ce qui sera accompagné de fraîcheur s'il devient nord, ou de pluie s'il devient ouest; s'il y est déjà, il restera quelque temps à ce point.

4.° En été, si le thermomètre monte, en peu d'heures, de plusieurs degrés, on peut s'attendre à un vent de sud, ou d'est, ou de sud-est, s'il n'y est pas déjà, ce qui est accompagné de chaleur ou de sècheresse, & s'il y est déjà, il s'y fixera pour un peu de temps.

On sent bien que ces règles sont très-générales & sujettes à beaucoup d'exceptions.

V I.

Marche du Thermomètre dans les temps d'Éclipses de Soleil.

Les Astronomes ne manquent pas, lorsque les Éclipses ont une certaine grandeur, de joindre aux observations Astronomiques celles du thermomètre, pour connoître la diminution de la chaleur occasionnée par la suppression des rayons éclipsés; le 2 Juillet 1666, M.rs de l'Académie trouvèrent *(o)* qu'il faisoit plus froid vers le milieu de l'Éclipse qui avoit 7 doigts 56 minutes, qu'il ne faisoit au commencement; ils s'en assurèrent en faisant l'expérience des miroirs ardens, & ils trouvèrent qu'ils avoient, dans cet instant, beaucoup moins de force qu'au commencement & à la fin de l'Éclipse. Ils disent que c'étoit la même chose que si la moitié du miroir eût été couverte, & qu'il n'eût reçu que la moitié des rayons qu'il peut recevoir. On sait aujourd'hui, d'après les belles expériences faites avec la lentille de M. *de Trudaine*, placée au Jardin de l'Infante, que l'effet des

(o) Histoire de l'Académie, *année 1666, page 9.* — Collection Académique, Partie Françoise, *tome I, page 5.*

miroirs varie d'un instant à l'autre, & que cette variation dépend des vapeurs dont l'atmosphère se trouve plus ou moins chargée.

En 1724, le 22 Mai, on observa à Paris une Éclipse totale de Soleil. L'occasion étoit favorable pour faire l'expérience du thermomètre pendant la durée de cette Éclipse, aussi fut-elle faite par M. *Cassini*, à Trianon, avec le thermomètre de *de la Hire (p)*; à Paris, à l'Observatoire Royal, par M. *Delisle* le cadet; & au Luxembourg, par M. *Delisle de la Croyère*, avec le thermomètre de *Delisle (q)*. M. *Cassini* observa le thermomètre dans le moment de l'obscurité, & il le trouva à 64 degrés = 18,7 degrés de *Réaumur*; il étoit à 66 degrés = 20,7 degrés de *Réaumur*, au commencement de l'Éclipse. La chaleur a donc diminué de 2 degrés, elle diminua encore de 1 degré $\frac{1}{2}$ après le recouvrement de la lumière, environ trois quarts-d'heure après le moment de la grande obscurité.

Voici les observations faites à l'Observatoire & au Luxembourg, par M.rs *Delisle*. L'Éclipse a commencé à $5^h\ 55'$ du soir; M. *Delisle* le cadet observoit de quart-d'heure en quart-d'heure, & M. *de la Croyère* faisoit l'observation à l'instant où chaque doigt étoit éclipsé. Ces M.rs avoient chacun deux thermomètres, l'un à l'abri du Soleil, & l'autre exposé aux rayons de cet Astre.

(p) Mémoires de l'Académie, *année 1724, page 181.*

(q) Ibid. *page 318.*

TABLE

TABLE de la marche du Thermomètre observé pendant l'Éclipse totale de Soleil du 22 Mai 1724, par M. Delisle.

OBSERVATOIRE ROYAL.					PALAIS DU LUXEMBOURG.				
HEURES du SOIR.	THERMOMÈTRE à l'abri.		THERMOMÈTRE au Soleil.		DOIGTS éclipsés.	THERMOMÈTRE à l'abri.		THERMOMÈTRE au Soleil.	
	Delisle.	*Réaumur.*	*Delisle.*	*Réaumur.*		*Delisle.*	*Réaumur.*	*Delisle.*	*Réaumur.*
H. M.	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*		*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
5. 0.	91	30,5	82	36,0	1.	90 $\frac{1}{2}$	32,3	83 $\frac{3}{4}$	35,3
5. 15.	90 $\frac{1}{2}$	32,3	81	37,0	2.	91	30,5	84 $\frac{1}{4}$	35,0
5. 30.	90	32,0	81	37,0	3.	91	30,5	84 $\frac{1}{2}$	34,8
5. 45.	90	32,0	83 $\frac{1}{2}$	35,5	4.	91	30,5	85	34,7
6. 0.	90	32,0	85 $\frac{1}{2}$	34,6	5.	91	30,5	85 $\frac{1}{2}$	34,6
6. 15.	90	32,0	86	34,0	6.	91 $\frac{1}{8}$	30,4	85 $\frac{3}{4}$	34,4
6. 30.	90	32,0	87	33,5	7.	91 $\frac{1}{8}$	30,4	86	34,2
6. 45.	90 $\frac{1}{4}$	32,1	88 $\frac{1}{2}$	33,0	8.	91	30,5	86 $\frac{1}{2}$	34,0
obscurité totale.	90 $\frac{1}{2}$	32,3	90 $\frac{1}{2}$	32,3	9.	91	30,5	87	33,5
7. 0.	90 $\frac{1}{2}$	32,3	90 $\frac{1}{2}$	32,3	10.	91	30,5	87 $\frac{1}{2}$	33,2
7. 15.	90 $\frac{1}{4}$	32,1	90 $\frac{3}{4}$	31,5	11.	91	30,5	88 $\frac{1}{2}$	32,8
7. 30.	91	30,5	91	30,5	12.	91	30,5	89	32,2
7. 45.	91 $\frac{1}{4}$	30,7	91 $\frac{3}{4}$	30,2					

Le thermomètre a donc baissé de 6,8 degrés à l'Observatoire, & de 3,1 degrés seulement au Luxembourg, il est vrai que M. *de la Croyère* ne l'a observé que jusqu'au moment de la grande obscurité, & ce n'a pas été celui du plus grand abaissement, puisque M. *Cassini* à Trianon, & M. *Delisle* à l'Observatoire Royal, ne l'ont observé qu'environ une heure après cet instant.

M. *Marcorelle*, Membre de plusieurs Académies, a publié dans le *Journal de Physique* (r), les observations qu'il a

(r) *Année 1778, tome XII, page 118; & année 1779, tome XIV, page 352.*

faites à Narbonne, ſur la diminution de la chaleur pendant l'Éclipſe du 24 Juin 1778, & pendant celle du 14 Juin 1779, il attacha, pour cet effet, à un poteau iſolé, un thermomètre à mercure, de *Réaumur*, expoſé aux rayons directs du Soleil, & il l'obſerva de quart-d'heure en quart-d'heure pendant le jour de l'Éclipſe, & pendant pluſieurs jours avant & après ce phénomène. Il fut impoſſible de ſuivre avec préciſion les progrès ſucceſſifs de l'augmentation & de la diminution de la chaleur uniquement occaſionnés par l'Éclipſe du 24 Juin 1778, à cauſe des nuages qui couvroient le Soleil par intervalles; il réſulte cependant des obſervations de M. *Marcorelle*, que les variations de la chaleur en ce jour, ont ſuivi les progrès de l'Éclipſe, & qu'à 4^h $50'$, temps à peu-près de la plus grande phaſe, la diminution de la chaleur a été la plus forte. La différence a été de 5 degrés, occaſionnée par l'occultation de 6 doigts $20'$ du Soleil. M. *Marcorelle* rapporte de pareilles obſervations qu'il avoit faites en 1748 & 1750. Le 25 Juillet 1748, l'Éclipſe étoit de 7 doigts $\frac{1}{2}$, & la diminution de la chaleur fut obſervée de 8 degrés $\frac{3}{4}$ du thermomètre de *Réaumur*, & de 7 degrés du thermomètre de *Lyon*. Le 8 Janvier 1750, pendant l'Éclipſe qui fut de 7 doigts $35'$, la chaleur diminua de 4 degrés, ſuivant le premier thermomètre, & de 5 degrés ſuivant le ſecond.

M. *Marcorelle* fit de ſemblables obſervations pendant l'Éclipſe du 14 Juin 1779, qui commença à Paris à 7^h $32'$ du matin, ſon milieu à 8^h $8'$, ſa fin à 8^h $43'$, ſa grandeur 2 doigts $18'$. Narbonne eſt plus oriental que Paris de $40'$ $8''$ de degrés, ou $2'$ $41''$ de temps. Voici le réſultat des obſervations de M. *Marcorelle*.

TABLE de la marche du Thermomètre, observée à Narbonne pendant l'Éclipse de Soleil, du 14 Juin 1779, par M. Marcorelle.

14 Juin, matin.	DEGRÉS du THERM.	ÉTAT DU CIEL.	15 Juin, matin.	DEGRÉS du THERM.	ÉTAT DU CIEL.
H. M.			*H. M.*		
6. 0.	13	Soleil foible.	6. 0.	12 ½	Couvert.
6. 15.	14	*Idem.*	6. 15.	13	*Idem.*
6. 30.	14	*Idem.*	6. 30.	14	Soleil foible.
6. 45.	14	Couvert.	6. 45.	15 ½	Soleil.
7. 0.	16	Soleil foible.	7. 0.	16	Soleil foible.
7. 15.	19 ½	Soleil.	7. 15.	20	Soleil.
7. 30.	22 ½	*Idem.*	7. 30.	22	Soleil foible.
7. 45.	22	*Idem.*	7. 45.	22 ½	Soleil.
8. 0.	21 ½	*Idem.*	8. 0.	23	*Idem.*
8. 15.	21 ½	*Idem.*	8. 15.	23 ½	Nuages.
8. 30.	22 ½	*Idem.*	8. 30.	24	Soleil.
8. 45.	23	*Idem.*	8. 45.	24 ½	Nuages.
9. 0.	24 ¾	*Idem.*	9. 0.	23	Couvert.

L'inspection de cette Table fait voir que le 14 Juin, les variations de la chaleur ont suivi les progrès de l'Éclipse, & que vers 8 heures, temps à peu-près de la plus grande phase, la diminution de la chaleur a été la plus forte. Le thermomètre s'est trouvé alors à 1 degré ½ plus bas que le 15 à la même heure, c'est le jour le plus voisin de l'Éclipse qui puisse lui être comparé; ainsi la seule occultation d'un doigt 17′ du Soleil, telle qu'elle étoit à Narbonne, a diminué la chaleur de cet Astre, par rapport à nous de 1 degré ½.

M. *de Flaugergue*, Maître des Comptes du Languedoc, résidant à Viviers, a suivi aussi la marche d'un thermomètre à mercure, exposé aux rayons directs du Soleil, pendant l'éclipse de cet Astre, du 24 Juin 1778. Cette Éclipse a

commencé à Paris, à 3^h 57′ du ſoir, ſon milieu à 4^h 57′, & ſa fin à 5^h 43′, ſa grandeur, 6 doigts 42′, dans la partie auſtrale du diſque Solaire; Viviers eſt plus oriental que Paris de 2° 21′ 22″, ou 9′ 25″ de temps. Voici la Table des obſervations de M. *de Flaugergue.*

TABLE de la marche du Thermomètre obſervé à Viviers, pendant l'Éclipſe du 24 Juin 1778, par M. de Flaugergue.

HEURES du ſoir.		DEGRÉS du THERM.	HEURES du ſoir.		DEGRÉS du THERM.
H.	*M.*		*H.*	*M.*	
4.	10.	31,0.	4.	58.	25,0.
4.	15.	29,7.	5.	12.	24,7.
4.	20.	29,0.	5.	20.	24,7.
4.	25.	28,7.	5.	27.	25,0.
4.	30.	27,7.	5.	40.	25,5.
4.	37.	26,7.	5.	50.	26,0.
4.	48.	25,7.	6.	0.	26,2.
4.	52.	25,5.			

On voit que la diminution de la chaleur a encore ſuivi ici les progrès de l'Éclipſe, pour augmenter enſuite lorſque l'Éclipſe touchoit à ſa fin.

M. *de Flaugergue* remarque qu'au milieu de l'Éclipſe, les objets paroiſſoient éclairés d'une lumière pâle, elle reprit ſa vivacité peu-à-peu & d'une manière aſſez ſenſible. Le vent ſud ſe renforçât & devint très-fort, le Ciel étoit très-ſerein & ſans nuages.

M. *Meſſier* a ſoin auſſi de joindre les obſervations du thermomètre à celles qu'il fait des Éclipſes de Soleil, & il a toujours trouvé des diminutions ſenſibles dans la chaleur de cet Aſtre.

VII.

Observations du Thermomètre pendant les Tremblemens de terre.

Le Docteur *Wallis* parle d'observations faites au thermomètre pendant un tremblement de terre qui arriva à Oxford, le 29 Janvier 1666 *(f)*, ces observations ne présentent rien de bien intéressant; d'ailleurs elles sont faites avec un instrument trop imparfait, pour que j'en fasse mention ici.

VIII.

Expériences faites avec les Thermomètres de Fahrenheit *& de* Réaumur, *sur différens degrés de chaleur & de froid.*

Je termine ce Mémoire par la liste des différentes expériences faites sur le thermomètre de *Fahrenheit* & de *Réaumur*, pour déterminer les degrés de chaleur & de froid de différentes substances, & j'y joins d'autres détails sur les degrés de chaleur & de froid naturels, observés en différens pays. C'est l'extrait de ce qui se trouve sur cette matière dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris*, & dans la Dissertation du Docteur *Martine*, sur la *chaleur* & sur les *thermomètres*. Cet extrait a été fait & m'a été

(f) Transact. Philosophiques, *année 1666, n.° X, art. 11.* — Collect. Académique, Partie Étrangere, *tome II, page 29.*

Nota. On pourra consulter deux excellens Mémoires, publiés par la Société Royale de Londres, l'un de M. *Cavallo*, sur l'évaporation des différens fluides, & sur l'expansion du mercure, avec la description d'un *baromètre-thermométrique*, (Philos. Trans. *vol. LXXI, page 2, année 1781*) l'autre est intitulé: *Rapport des Commissaires nommés par la Société Royale de Londres, pour examiner quelle est la meilleure méthode pour fixer les points des divisions des thermomètres, & des précautions nécessaires pour se servir de ces instrumens dans les expériences.* Ce dernier Mémoire se trouve dans le *Journal de Physique, année 1782*, Supplément, *tome XXI, page 111.*

communiqué par feu Dom *Bédos de Celles*, Religieux Bénédictin, Correſpondant de l'Académie Royale des Sciences, &c. Comme il s'agit d'expériences délicates, j'ai cru devoir les rapporter telles qu'elles ſont décrites, ſans rien changer à la graduation des thermomètres dont on s'eſt ſervi; ſi le Lecteur eſt curieux d'en connoître le rapport avec le thermomètre à mercure de *Deluc*, il pourra conſulter la Table n.° II, à la ſuite de laquelle je place les Tables que j'annonce ici (n.^{os} V & VI.)

QUATORZIÈME MÉMOIRE,

Sur les principaux instrumens Météorologiques.

SUR LE BAROMÈTRE.

I.ER MÉMOIRE.

ON a lû dans le *Traité de Météorologie (a)*, la description des différens baromètres qui ont été imaginés, soit pour rendre cet instrument plus sensible, soit pour le rendre portatif, soit enfin pour le mettre en état de servir à la mer, malgré le roulis & l'agitation continuelle du Vaisseau. J'ai parlé aussi *(b)* de l'usage de cet instrument pour mesurer les hauteurs, les différentes hypothèses qu'on a imaginées pour expliquer sa variation *(c)*; enfin, j'ai dit un mot des baromètres lumineux *(d)*. Je vais reprendre de nouveau cette matière, pour ajouter sur ces différens objets, ce qui peut m'avoir échappé lorsque je travaillois à mon *Traité*, aussi-bien que les nouvelles découvertes qu'on a faites depuis qu'il est imprimé. Je ferai aussi quelques additions importantes à ce que j'ai dit dans ce même *Traité (e)*, sur les variations du baromètre, relativement à la température & à l'influence des points Lunaires. Je n'ai pas pu m'étendre beaucoup sur cet objet dans mon *Traité de Météorologie*, parce que j'étois privé alors des secours que m'ont procurés depuis une correspondance fort étendue, d'excellens ouvrages qu'on a publiés depuis peu sur la Météorologie, & des

(a) *Page 143 & suivantes.*
(b) *Page 173.*
(c) *Page 178.*
(d) *Page 187.*
(e) *Page 294.*

résultats de mes propres observations dont j'ai tâché de tirer tout le parti possible, en les rédigeant sous tous les points de vue capables de répandre du jour sur cette matière encore neuve.

Plan des cinq Mémoires sur le Baromètre.

Tout ce qui me reste à dire sur le baromètre, fera la matière de cinq Mémoires; dans le *premier*, je donnerai la description de plusieurs baromètres, soit fixes, soit portatifs, soit marins, & je parlerai des tentatives qu'on a faites pour perfectionner l'échelle de cet instrument. Dans le *second*, j'exposerai les nouvelles hypothèses qu'on a imaginées, pour expliquer la cause des variations du baromètre. On trouvera dans le *troisième* les pronostics du baromètre, relativement à la température, avec quelques détails sur l'influence des points Lunaires. Le *quatrième* aura pour objet l'usage que l'on fait de cet instrument pour mesurer les hauteurs, j'y joindrai une Table des principales hauteurs mesurées, soit géométriquement, soit à l'aide du baromètre. Enfin, je réunirai dans le *cinquième* Mémoire tout ce qui a rapport à la propriété électrique du mercure dans le baromètre, avec plusieurs faits relatifs aux observations & aux variations de cet instrument.

DESCRIPTION DE PLUSIEURS BAROMÈTRES.

I.

Baromètre à cadran, en forme de pendule.

J'AI donné dans mon *Traité de Météorologie (f)* la description du baromètre à cadran; on a imaginé de le réduire en le changeant en baromètre double *(g)*, afin de le pouvoir placer dans un cartel de pendule auquel on donne pour pendant le thermomètre à cadran dont j'ai parlé plus haut.* *A B C D (Planche XV, Figure 1)*, est le baromètre double

*Page 381.

(f) *Page 146.*
(g) *Page 150.*

ordinaire;

ordinaire; le tube *AB* eſt rempli de mercure, depuis *a a* juſqu'en *b b*; on ajoute une colonne compoſée d'égale portion d'eſprit-de-vin & d'eau qui remplit l'eſpace *b b* & *c c*, le reſte juſqu'à *n n* eſt plein de mercure, ſur lequel repoſe le petit poids. Pour rendre la variation du mercure plus ſenſible, on donne un pouce de diamètre aux cylindres *AF* & *CG*, & 6 lignes ſeulement au tube cylindrique *DH*. On place ce baromètre dans un cartel garni d'une aiguille & d'un cadran qui a la forme d'une pendule (*Figure 1*). Ce baromètre a néceſſairement les défauts des baromètres doubles qui font thermomètres juſqu'à un certain point; il a auſſi celui que j'ai relevé en parlant des baromètres à cadran, le défaut de ſenſibilité occaſionné par la réſiſtance du petit poids & par le frottement de la poulie qui fait tourner l'aiguille.

I I.

Baromètre ſtatique de Boyle.

M. *Boyle* imagina en 1666, un baromètre auquel il donna le nom de *baromètre ſtatique*, & dont il a donné la deſcription à la Société Royale de Londres (*h*). Voici en peu de mots en quoi conſiſte cet inſtrument : M. *Boyle* fit ſouffler à la lampe pluſieurs bouteilles de verre, les plus grandes, les plus minces & les plus légères qu'il lui fut poſſible; il choiſit dans le nombre celle qui lui parut la plus propre à ſon deſſein, il la mit en équilibre dans une balance, qu'un 38.e de grain faiſoit trébucher; il plaça la balance près d'un excellent baromètre qui indiquoit la peſanteur de l'atmoſphère : la balance, à la vérité, n'étoit pas aſſez exacte pour indiquer tous les changemens de l'atmoſphère exprimés par le baromètre, cependant elle indiquoit des variations qui n'altéroient la hauteur du mercure que de la huitième partie d'un pouce; des balances plus exactes auroient encore donné une plus grande préciſion. Il faut voir dans les ouvrages cités

(*h*) Tranſactions Philoſophiques, *année 1666, N.° 14.* — Collection Académique, Partie Étrangère, *tome II, page 41.*

les détails plus circonſtanciés ſur cette machine ingénieuſe, mais plus curieuſe qu'utile, & dont on n'a jamais fait beaucoup d'uſage.

III.

Baromètre Suiſſe.

On ſe ſert en Suiſſe d'un baromètre ſemblable, pour la forme, aux encriers coniques de verre, dont l'ouverture eſt en bas (*Planche XV, Figure 2*), la ſeule différence eſt que l'ouverture inférieure ſe prolonge parallèlement preſque juſqu'au haut du cône par le moyen d'un tuyau de verre qui reſte ouvert, on emplit d'eau cet inſtrument de manière que la pointe du cône reſte vide. L'air qui pèſe ſur la colonne d'eau contenue dans le tuyau, la fait monter ou deſcendre dans ce tube étroit ſelon qu'il eſt plus ou moins peſant. Mais cet inſtrument eſt ſujet auſſi aux impreſſions du chaud & du froid; d'ailleurs ſes variations n'ont aucune proportion ni entr'elles, ni avec celle du baromètre ordinaire, comme je m'en ſuis aſſuré par l'expérience que j'ai faite d'un pareil baromètre qui m'a été donné par M. *du Cheſne* fils, Prévôt des Bâtimens du Roi; c'eſt d'après ce baromètre que j'ai fait faire le deſſin qu'on voit dans la (*Planche XV, Figure 2*) où il eſt repréſenté ſous différens points de vue.

IV.

Nouveaux Baromètres du ſieur Aſſier Perica, *dont un à ſurface plane.*

Le ſieur *Aſſier Perica*, Artiſte de Paris, pour les inſtrumens de Phyſique, en verre, annonça en 1779 (*i*), un nouveau baromètre perfectionné, qui ſurpaſſe de beaucoup, ſelon lui, tous ceux qui ſont connus, & par ſa juſteſſe & par la facilité avec laquelle on peut s'en ſervir. Ce baromètre ſe ſoutient toujours d'environ quatre lignes plus haut que

(*i*) Journal de Phyſique, *année 1779, tome XIV, page 327.*

ceux qui sont construits avec le plus grand soin, selon la méthode ordinaire. Je ne vois pas qu'on puisse alléguer cette différence comme un degré de perfection; quand le vide est bien fait dans les baromètres ordinaires, la colonne de mercure doit y être de la même longueur dans tous, comme dans celui du sieur *Perica*. Cet Artiste a plus insisté sur les prix que sur la description de son instrument, dans l'annonce qu'il en a faite; il le porte depuis 120^{tt} jusqu'à 2000^{tt}. Comme j'écris moins pour les Financiers que pour les Savans, je ne m'étendrai pas davantage sur ce baromètre dont je n'ai plus entendu parler depuis l'annonce.

Le même Artiste a annoncé en 1781, dans le *Journal de Physique* (k), un nouveau baromètre à surface plane, perfectionné. Dom *Casbois*, savant Bénédictin, de l'Académie de Metz, est l'inventeur des baromètres à surface plane. On sait que le mercure dans les baromètres affecte au haut de la colonne & dans le réservoir, une figure sphérique qui embarrasse l'Observateur; faut-il fixer la hauteur de la colonne à la tangente de cette portion de sphère, ou bien à sa base? les Physiciens sont partagés sur cet objet. Pour lever cette difficulté, Dom *Casbois* a cherché les moyens de faire disparoître cette sphéricité & de rendre la surface absolument plane; il y est parvenu en soudant une boule au haut du tube, il la fait chauffer, la remplit de mercure bouillant, & fait encore bouillir tout-à-la-fois ce même mercure dans la boule & dans le tube. (On trouve la description de ce baromètre dans l'*Encyclopédie* au mot *baromètre*).

M. *le Gaux*, Avocat à Metz, apporta à Paris en 1781, un baromètre tel que nous venons de le décrire, construit à Metz par le sieur *Caroote*, sous les yeux de Dom *Casbois*; il avoit eu la complaisance, quelque temps auparavant, de m'en envoyer un semblable de Metz, qui arriva en mauvais état. M. *le Gaux* en fit faire aussi à Paris, par le sieur *Mossy*, qui furent présentés à l'Académie, & exposés aux yeux du

(k) *Tome XVIII, page 391.*

Public, chez M. *de la Blancherie*, où je les ai vus. Mais nous avons remarqué, avec plusieurs autres Physiciens, que le mercure acquiert par cette forte ébullition qu'on lui fait subir, une telle adhérence au tube qu'il s'en détache difficilement, ce qui nuit à sa sensibilité, & l'empêche de se fixer exactement à son vrai niveau, de manière que lorsqu'on l'agite plusieurs fois de suite, il ne se fixe pas toujours au même point. Ainsi l'on peut dire que dans cette circonstance, le mieux est l'ennemi du bien. M. *le Gaux* a imaginé aussi une petite machine fort simple & qu'on adapte au-dessous du tube du baromètre, pour faire toujours répondre la surface du mercure contenu dans le réservoir, à la ligne de niveau ; j'en parlerai en son lieu, aussi-bien que des expériences qu'il a faites avec Dom *Casbois*, sur la dilatation de la colonne de mercure, depuis le zéro du thermomètre jusqu'au terme de l'eau bouillante.

Le sieur *Assier Perica* a donc perfectionné l'invention de Dom *Casbois*, en supprimant les boules que l'on soudoit au tube ; on trouvera la description de son baromètre dans le Volume du *Journal de Physique* que je viens de citer, avec des figures qui le représentent.

A l'égard de la division, il a adopté la méthode du sieur *Mégnié*, célèbre Artiste en instrumens de Mathématiques. Je vais dire un mot de cette méthode, parce qu'elle a été employée aussi dans la construction des baromètres à double cuvette, que M. *Lavoisier* a fait faire en 1779, par ce même Artiste. Je ferai connoître aussi en son lieu ce baromètre que je possède ; M. *Lavoisier* en ayant fait construire un certain nombre, pour pouvoir les distribuer aux Observateurs.

Cette division est gravée sur une plaque de cuivre, elle est composée de pouces, de lignes & de quarts de ligne : derrière cette plaque est une crémaillère qui porte un anneau à travers lequel passe le tube ; cet anneau sert d'*index* pour juger de la hauteur du mercure ; on le fait descendre par le moyen d'une vis & d'un pignon qui engraine dans la crémaillère jusqu'à ce que le jour qu'on aperçoit alors entre la

partie inférieure de l'anneau & la colonne de mercure disparoisse, ou du moins se réduise à une si petite ligne que l'on puisse être assuré de la coïncidence parfaite de l'anneau & de la surface du mercure, car le tube est placé dans une rainure entièrement évidée. Cet anneau porte un *nonius* ou *vernier* divisé en vingt-cinq parties, c'est-à-dire qu'il divise chaque quart de ligne en vingt-cinq parties, & par conséquent la ligne entière en cent parties. La vis de rappel qui fait mouvoir l'anneau, fait aussi monter ou baisser le *nonius*, on examine la division de l'échelle avec laquelle coïncide la ligne de foi, ou une des vingt-cinq divisions gravées sur le *nonius*, & l'on a alors la véritable hauteur du mercure en pouces, lignes & centièmes de ligne.

V.

Nouveau Baromètre Anglois, à siphon.

On lit dans la *Gazette d'Agriculture (1)*, la description d'un baromètre très-sensible, inventé en Angleterre, & publié par M. *Pingeron;* voici en quoi consiste cet instrument qui est fort simple.

A B (Planche XV, Figure 3), est un tube d'environ 8 à 9 lignes de diamètre, & de 30 pouces de longueur, bien calibré, fermé par le bout *A* & recourbé en *B*, en col de cygne, comme les baromètres ordinaires. Ce col de cygne, après s'être élevé de *B* en *C* d'environ 5 à 6 pouces, se recourbe de nouveau, & le tube se prolonge ensuite d'une manière indéfinie dans la verticale *C D*. Cette configuration du tube donne l'idée d'un siphon placé dans la cuvette d'un baromètre. Le second tuyau *C D* peut être d'un diamètre moindre que celui du tube *A B*.

On verse du mercure dans le tube *C D*, de manière que ce fluide parvienne au col de cygne *E F*, où il restera en équilibre avec le poids de l'atmosphère, comme dans les

(1) Année 1779, N.° 7.

baromètres ordinaires; on voit par-là que la partie ſupérieure du tube *A B* reſte vide; on remplit enſuite le reſte du tube *C D* avec de l'eau diſtillée & colorée. Ce tube étant ſuſpendu dans la verticale, on trace ſur la planche qui le ſoutient une ligne horizontale *E F G*, qui paſſe par le point où l'eau & le mercure ſe réuniſſent dans le col de cygne; il eſt évident, par la loi du ſiphon, que le fluide compoſé qui ſe trouve dans les deux cols de cygne, dont l'un ſe courbe au-deſſus & l'autre au-deſſous de la ligne horizontale *E F G;* ces fluides, dis-je, ſont en équilibre, la preſſion de l'air étant égale dans les tubes vers la ligne horizontale. On voit donc que la colonne de mercure qui eſt dans le tube ſupérieur *A B*, ſera en équilibre avec la colonne d'eau qui eſt dans le tube inférieur, & une colonne d'air de même baſe, elle variera donc ſelon la ſomme des variations de ces deux colonnes. La principale propriété de ce baromètre qui reſſemble, pour la forme, à l'inſtrument de Phyſique, appelé *chambre de Paſcal*, conſiſte dans la facilité que l'on a de pouvoir augmenter cette échelle de variation à l'infini.

V I.

Baromètre portatif du ſieur Bourbon.

Le ſieur *Bourbon*, Conſtructeur de baromètres, à Paris, préſenta en 1751 *(m)*, à l'Académie Royale des Sciences, un baromètre portatif de ſon invention. La boîte de cet inſtrument n'eſt fermée par en bas que par un cuir & une veſſie qui peuvent obéir à la preſſion de l'air; cette preſſion ne ſe fait que par ce ſeul endroit, le tube étant ſcellé à la boîte; on peut auſſi preſſer le mercure par le moyen d'une vis garnie d'une petite glace fixée au-deſſous, par-là on rend la colonne de mercure immobile lorſqu'on veut tranſporter l'inſtrument. M.rs les Commiſſaires de l'Académie, chargés d'examiner ce baromètre, diſent qu'il a ſoutenu la compa-

(m) Hiſtoire de l'Académie, *année 1751, page 173.*

raiſon qu'on en a faite à un baromètre portatif Anglois, de la conſtruction de *Siſſon*, & il y a toute apparence, ajoutent-ils, que la mécanique en eſt la même.

VII.

Baromètre portatif de M. Briſſon.

M. *Briſſon* ſoumit en 1755 *(n)*, au jugement de la même Académie, un nouveau baromètre portatif, dont il étoit l'inventeur. Il eſt compoſé d'un tube de verre rempli de mercure, enchâſſé dans l'épaiſſeur d'une planche, & recouvert dans toute ſa longueur, excepté les trois pouces d'en haut qui comprennent les limites de la variation du mercure, diviſée en pouces & en lignes; l'extrémité inférieure eſt maſtiquée à une boîte de bois dur, à côté de laquelle on a pratiqué une petite auge dans laquelle le mercure ſuperflu coule lorſque l'inſtrument eſt vertical, au moyen d'un petit trou qui communique à la boîte; lorſqu'on vient à le coucher, ce même mercure rentre par le même trou, pour remplacer celui qui a rempli le vide au haut du tuyau; alors on bouche ce petit trou avec une vis ou une cheville, & le baromètre peut ſouffrir toutes ſortes de ſituations ſans ſe déranger. M. *Briſſon* l'a éprouvé dans un voyage de près de deux cents lieues. Ce baromètre portatif a paru à l'Académie un des plus commodes qui aient été employés juſqu'alors pour le même uſage.

M. *Guyot*, Correſpondant de l'Académie des Belles-Lettres, Sciences & Arts de Bordeaux, s'eſt ſervi de ce baromètre dans les obſervations qu'il a faites à Barèges, & que j'ai communiquées à l'Académie Royale des Sciences de Paris en 1775. Cet exact Obſervateur remarque, à l'avantage de ce baromètre, que la dilatation du mercure y eſt à peu-près nulle, & que la ligne de niveau déterminée par l'extrémité inférieure de l'orifice, y eſt moins ſujette à varier que dans

(n) Hiſtoire de l'Académie, *année 1755, page 140.*

les autres baromètres. Cette ligne ne peut jamais être trop haute, mais elle peut devenir trop basse lorsque ce baromètre servant comme de baromètre sédentaire, le mercure monte; alors il faut avoir l'attention de faire rentrer dans le réservoir intérieur le mercure qui est dans l'extérieur, & laisser à la colonne le temps de se rasseoir avant que d'observer.

VIII.

Baromètre portatif de M. Boistissandeau.

L'Académie des Sciences approuva, en 1758, un pareil instrument, perfectionné par M. *Boistissandeau*, un de ses *Correspondans (o)*. Ce baromètre qui ressemble en général à ceux que l'on construit à Paris, pour être porté dans les voyages, en diffère cependant à plusieurs égards. Sa boîte est d'une seule pièce d'un bois dur & solide tel que le buis, qu'on a grand soin de choisir sans défauts; l'ouverture par laquelle le tube doit entrer dans la boîte, a extérieurement la figure d'un cône renversé; & cette ouverture est assez grande pour que le mastic qu'elle reçoit & qui communique avec une certaine quantité de cette matière qu'on verse dans la boîte, fasse un volume suffisant pour y assujettir le tube. Cette boîte cylindrique intérieurement, est ouverte par son fond, de manière que le diamètre de son ouverture se trouve un peu plus grand que celui de l'intérieur de la boîte, afin qu'il y ait une partie contre laquelle une dame garnie de chamois qu'on y fait entrer, puisse reposer, & une autre partie de cette même ouverture est formée en écrou sur le tour pour recevoir un bouchon à vis qui, comprimant la dame contre le rebord de la boîte, la ferme avec toute l'exactitude qu'on peut desirer. Au moyen de cette ouverture, on peut remplir commodément & exactement le baromètre, & même y mettre plus de mercure qu'il n'en faut; car la dame poussée par le bouchon à vis fera sortir par le

(o) Histoire de l'Académie, *année 1758, page 105.*

trou

trou de communication avec l'air, tout le mercure superflu; le reste de cette boîte est à peu-près semblable à ce qu'on a coutume de pratiquer dans les autres baromètres portatifs, pour recevoir le mercure superflu & donner passage à l'air lorsque le baromètre est en expérience. Cette construction exempte l'instrument de M. *Boistissandeau* de plusieurs défauts qu'on a remarqués dans différens baromètres portatifs, comme de laisser échapper du mercure à travers les jointures des deux pièces qui composent ordinairement la boîte; cette boîte se détache aussi assez souvent du tube, faute d'être assez solidement mastiquée; enfin, les baromètres qui n'ont qu'un petit trou pour ouverture, sont difficiles à remplir de mercure.

I X.

Baromètre portatif en canne.

Nous n'avons rien de mieux en fait de baromètre portatif que celui dont M. *Deluc* a donné la description dans ses *Recherches sur les modifications de l'atmosphère*, & il seroit bien à souhaiter que tous les Observateurs adoptassent les baromètres à siphons dont ce célèbre Physicien a démontré l'avantage sur les baromètres à réservoir. La difficulté de construire avec exactitude le baromètre portatif de M. *Deluc*, a fait imaginer d'autres formes de baromètres qui réunissent la plus grande simplicité à la facilité de construction. Tel est celui que l'on appelle *baromètre en canne*, parce qu'effectivement, il n'est pas plus embarrassant en voyage qu'une canne; on peut aussi l'adapter à toutes autres espèces de monture: Je puis parler de ce baromètre d'après l'expérience que j'en ai faite, & que j'en fais encore tous les jours. Voici en quoi il consiste:

A B (Planche XVI, Figure 1) est un tube ordinaire de baromètre fermé hermétiquement à ses deux bouts *A* & *B*, & ouvert latéralement en *C* dans sa partie inférieure: ce tube rempli de mercure & purgé d'air au feu, suivant la méthode ordinaire, étant plongé dans la cuvette *D E*, s'y

trouve tellement entouré de mercure, que quelque mouvement & quelque inclinaiſon qu'on lui donne, l'ouverture *C* eſt toujours plongée dans ce fluide, qui s'oppoſe par conſéquent au paſſage de l'air qui tendroit à s'introduire dans le tube. Cet inſtrument peut donc être tranſporté par-tout où l'on voudra, ſans éprouver le moindre dérangement; on a ſeulement la précaution de le tenir renverſé, la cuvette en haut. Pour adapter ſolidement la cuvette au tube, on lie en *F F*, un morceau de peau de mouton ſur la circonférence du tube, vers l'endroit où il plonge dans la cuvette, on replie cette peau ſur elle-même par-deſſus la ligature, & on lie l'autre extrémité de la peau ſur la gorge de la cuvette; par ce moyen le tube eſt tellement adhérent à ce dernier vaiſſeau, qu'il peut ſupporter tout le poids du mercure qui y eſt contenu. Il s'agiſſoit encore d'amortir la violence du choc du mercure contre l'extrémité *B* du tube, & voici l'expédient qu'on emploie. On amollit à la lampe d'Émailleur la portion *H H* du tube, on y fait un étranglement en tirant cette extrémité de manière à rendre ſon canal capillaire, on renforce de matière l'extrémité *B* du tube, de ſorte que le mercure ſe portant vers cette extrémité, il n'y parvient que progreſſivement, après avoir perdu une partie de ſa force en paſſant par le tube capillaire; on peut pratiquer auſſi un pareil étranglement dans la partie inférieure *A* du tube.

Le baromètre ainſi diſpoſé, ſe place dans une eſpèce de canne creuſe *XY* (*Planche XVI, Fig. 2*) de bois de roſe ou de noyer, terminée par une boîte *VY*, qui contient la cuvette; cette boîte eſt formée de deux pièces qui ſe viſſent en *a b*; c'eſt par cette boîte que l'on fait entrer le tube & la cuvette qui eſt retenue par la portion *a b Y* de la boîte. La canne eſt échancrée juſqu'à la moitié de ſon diamètre dans toute la portion *c d e f*, pour laiſſer à découvert la portion du tube où ſe font les variations. Les côtés *c e* & *d f*, portent la diviſion gravée ſur des plaques de cuivre argentées & appliquées ſur le bois; on donne à cette échelle douze pouces d'étendue, depuis 17 pouces juſqu'à 29, afin que

l'inſtrument puiſſe ſervir dans les plus grandes élévations & dans les plus grandes profondeurs qu'on veut meſurer. L'échelle *d f* eſt garnie d'un *nonius g h* qui gliſſe du haut en bas dans une rainure & qui diviſe la ligne en douze parties. Lorſqu'on veut tranſporter l'inſtrument, on tourne la virole de bois *l k* qui eſt à vis pour retenir une eſpèce d'étui auſſi de bois & qui tourne pour couvrir l'échelle & toute la partie du tube qui eſt à découvert; la virole ſert encore à le fixer dans cette ſituation, on renverſe l'inſtrument, comme je l'ai déjà dit, & on le porte ſans aucun embarras. Lorſqu'on veut en faire uſage, on le remet dans ſa première ſituation, on tourne l'étui derrière la canne pour laiſſer l'échelle à découvert, on le ſuſpend à un arbre ou à un clou à crochet fixé dans une canne, armée d'un fer pointu pour pouvoir l'enfoncer dans la terre, en lui faiſant faire un angle avec l'horizon. La peſanteur du mercure contenu dans l'inſtrument, lui ſert d'à-plomb: on porte avec ſoi, dans un étui, un petit thermomètre de mercure, & lorſqu'on eſt arrivé à la ſtation que l'on veut meſurer, on ſuſpend le thermomètre ſur la canne du baromètre en *p*, & l'on attend, pour obſerver, qu'il ſe ſoit mis à la température de l'air. Cette nouvelle conſtruction de baromètre eſt, ſelon moi, la plus ingénieuſe, la plus ſimple & la plus commode de toutes celles dont j'ai parlé juſqu'à préſent *(p)*.

X.

Premier Baromètre portatif de M. Ramſden.

Il me tomba entre les mains, il y a quelques années, une feuille volante, en aſſez mauvais état, qui ſervoit d'enveloppe, & qui me fut donnée par à un Marchand-coureur de ces ſortes d'inſtrumens. Cette feuille contenoit la figure & la deſcription

(p) On a perfectionné depuis peu ce baromètre, en ſoudant au fond de la cuvette un bout de gros tube, dans lequel entre le tube du baromètre, ouvert en bas comme à l'ordinaire, quelque mouvement qu'éprouve le baromètre, ce bout de tube eſt toujours plein de mercure, & l'air n'y peut pas entrer.

d'un nouveau baromètre portatif de *Ramsden*, célèbre Artiste de Londres. Je priai le Marchand de me laisser cette feuille, & il en fit le sacrifice sans peine. J'ai trouvé depuis cette figure & cette description dans le *Journal de Physique (q)*, je me bornerai donc à donner ici une idée succincte de cet instrument.

A B (Planche XVI, Fig. 3) tube du baromètre plein de mercure, dont on voit l'extrémité supérieure en *c*. A côté est l'*index e d* qu'on fait monter ou descendre en tournant la clef *g*, jusqu'à ce que le bord *e d* & un autre pareil qui est derrière, soient vus en contact avec la convexité *c* du mercure dans le tube, comme si c'étoit une tangente tirée sur un arc de cercle. Par cette méthode, on détermine avec précision la vraie distance entre les surfaces de la colonne de mercure, savoir celle du réservoir & celle de l'extrémité *c* de la colonne. *K L*, plaque de métal gravée avec deux divisions différentes, dont l'une qui est près du tube, marque les pouces anglois, divisés chacun en dix parties & subdivisés en centièmes, par le moyen du *nonius h d*. L'autre, marque des pouces françois, dont chacun est divisé en douze lignes, & chaque ligne est subdivisée en dix, c'est-à-dire en 120 parties de pouces, par le moyen du *nonius i f*, qui tient au premier & qui suit ses mouvemens lorsqu'on tourne la clef *g*.

M n, thermomètre à mercure, avec l'échelle de *Fahrenheit*, *M r* d'un côté, & celle de *Réaumur s n* de l'autre. A côté de cette dernière échelle, se trouve une troisième *t u* qui sert pour la correction du baromètre; son zéro est vis-à-vis du 55.e degré de *Fahrenheit* ou du tempéré, & les nombres au-dessus & au-dessous marquent combien de centièmes de pouce (mesure d'Angleterre) il faut ajouter ou retrancher de la hauteur qu'on a observée dans le baromètre, selon la température de l'atmosphère.

o & *p* sont deux *index* qu'on fait monter ou descendre avec la clef *g* mise dans le trou *q*, jusqu'à ce qu'ils soient vis-à-vis de l'extrémité du mercure du thermomètre, alors la

(q) Introduction au Journal de Physique, *tome I, page 509*.

ligne ou le bord de l'*index p x*, montre sur l'échelle de correction *t u*, combien de centièmes il faut ajouter ou ôter de la hauteur observée dans le baromètre.

X I.

Second Baromètre portatif de Ramsden.

M. *Ramsden* a encore perfectionné le baromètre dont je viens de parler, il en est venu quelques-uns à Paris que j'ai vus chez M. *Messier* qui en a fait le dessin; je l'ai copié pour en donner ici la figure *(Planche XVI, Figure 4)*; ce baromètre, comme on le voit, est suspendu dans une ouverture pratiquée au milieu d'un pied à trois branches, comme celui des Graphomètres; à la droite est l'échelle du pied françois, & à la gauche celle du pied anglois. Le pouce est divisé en 10 lignes & chaque ligne en demi-ligne, le *nonius* divise la demi-ligne angloise en 50 parties de deux en deux, & la ligne françoise en 10 parties; 30 pouces de l'échelle françoise répondent à 31 pouces 9 lignes de l'échelle angloise.

On voit en *A*, une ouverture qui se bouche avec une forte vis d'ivoire, afin de contenir le mercure & de rendre le baromètre portatif. A cette ouverture on voit dans l'intérieur deux morceaux d'ivoire fixes sur lesquels est tracée une ligne horizontale, & entre ces deux morceaux d'ivoire qui sont séparés, on a placé un petit cylindre d'ivoire qui a toute la liberté de monter & de descendre sur la surface du mercure contenu dans le réservoir, on a tracé aussi sur ce cylindre un trait noir que l'on fait coïncider avec les deux lignes fixes, en l'élevant ou en le baissant par le moyen de la vis *B* qui fait monter ou descendre le mercure du réservoir; ainsi lorsque la ligne tracée sur le petit cylindre n'en forme qu'une avec les deux lignes fixes, on a la vraie hauteur du mercure dans le baromètre. L'axe *a b* du baromètre passe dans un cercle mobile qui fait prendre à l'instrument une direction verticale. On voit en *C* un thermomètre que l'on applique sur le baromètre lorsqu'il est en place.

J'ai vu un de ces inſtrumens à Montmorenci où il fut apporté en Juin 1775, par M. le Chevalier *Shuckburgh*, ſavant Anglois, pour le comparer avec le mien. Il m'a paru fort exact, & fait avec tout le ſoin, la préciſion & la propreté que les Artiſtes Anglois ſavent mettre à leurs ouvrages *(r)*.

XII.

Baromètre marin de M. Blondeau.

Je paſſe maintenant à la deſcription d'un nouveau baromètre marin, imaginé par M. *Blondeau*, Profeſſeur de Mathématiques à Breſt, & de l'Académie Royale de Marine: ce Savant a fait connoître cet inſtrument dans ſon *Journal de Marine (ſ)*. Je me contenterai de donner ici la deſcription de la figure qui le repréſente, renvoyant, pour les détails, à l'ouvrage que je viens de citer.

On avoit employé juſqu'à préſent le verre pour faire la matière des baromètres marins, mais comme ils ſont ſujets à être briſés par la commotion qu'occaſionne le canon, M. *Blondeau* a penſé qu'il étoit à propos de ſubſtituer le fer au verre. On prend donc un canon de fuſil du plus petit calibre poſſible, & qui n'ait point été braſé avec du cuivre, parce que le mercure, qui n'attaque pas ſenſiblement le fer, attaque le cuivre & s'amalgame avec lui, ce qui lui feroit perdre une partie de ſa fluidité; il faut donc ſouder en fer la lumière du canon, & réduire la culaſſe à la même groſſeur que l'extrémité oppoſée.

LAOP (Planche XVII, Figure 1) eſt un canon de

(r) M. *Magellan* vient de perfectionner ce baromètre; on en trouvera la deſcription & la figure dans le *Journal de Phyſique, année 1782, tome XIX, page 108. Voyez auſſi* Ibid. *Tome XXI*, Supplément *de 1782, page 436*, une Diſſertation ſur le baromètre, & ſur l'uſage d'un nouvel inſtrument de ce genre portatif, dont la ligne de niveau, dans le réſervoir, eſt toujours conſtante.

(ſ) Journal de Marine, *1.er Cahier, page 12. — 4.e Cahier, page 112. — 5.e Cahier, page 250.*

fusil de 34 pouces de longueur & poli intérieurement; le bout soudé ou fermé est en *AL*, & le bout ouvert en *OP*; on rend la partie *GBOP* plus épaisse qu'elle ne l'est ordinairement, en soudant dessus extérieurement un bout de canon; cette partie ainsi renforcée porte une vis extérieure sur laquelle doit se monter la pièce *BGH* (*Figure 3*), & une portée sur laquelle appuie la partie *BG* (*Figure 3*). L'extrémité du canon *OP* (*Figure 1*), repose sur la portée *OP* (*Figure 3*), ménagée dans l'intérieur de la pièce. On place sur cette portée *OP* une rondelle ou deux de peau qui, pressées par la partie inférieure du canon *OP* (*Figure 1*), interdisent tout passage à l'air & au mercure. On voit de *OP* en *H* (*Figures 1, 2, 3*), un petit canal d'une demi-ligne de diamètre environ qui débouche au point *H*.

La *Figure 2* est une espèce de siphon renversé, dans lequel la partie *KIEF* doit être exactement de même calibre que le canon de fusil *LAGB* (*Figure 1*), bien polie en dedans & longue d'environ quatre pouces. La partie *CM* (*Figure 2*), est taraudée intérieurement pour être montée sur une vis & être appuyée sur une portée qui se trouve extérieurement sur la pièce *GBOP* (*Figures 1 & 3*), cette portée doit fermer aussi exactement que celle que nous avons dit être intérieurement en *OP*; on la garnira de même de plusieurs rondelles de peau. De cette manière, il n'y aura plus de communication de l'intérieur du canon à l'air extérieur que par l'orifice *KI* (*Figure 2*); la branche du siphon *KIDN* doit être brisée en *EF*, & porter aussi à ce point un diaphragme de fer percé d'un trou de 1 ligne $\frac{1}{2}$ de diamètre dans sa partie inférieure *NE*; la partie supérieure *KE* en portera un semblable, & ces deux parties tournantes l'une sur l'autre en *EF*, on peut à volonté établir la communication, la diminuer ou la rendre absolument nulle. Les deux diaphragmes doivent s'appliquer parfaitement l'un sur l'autre. On couvre l'orifice *KI* avec un couvercle semblable à celui des étuis d'or & d'argent qui n'ont point de charnière, mais beaucoup plus court, il sera percé d'un trou propre à laisser

passer librement un fil de fer de moyenne grosseur. Un autre couvercle s'ajustera à vis sur celle qu'on a formée intérieurement vers *KI* & appuiera très-exactement sur l'orifice *KI*. A la partie intérieure de ce couvercle, on fixe un fil de fer de 2 lignes de diamètre ou environ, qui porte à son extrémité une espèce de piston compressible, de grosseur à entrer juste dans la portée *KIEF*, sans y forcer, & il doit appuyer un peu sur le diaphragme supérieur en *EF*, lorsque le couvercle est serré sur *KI*. Voici maintenant l'usage que l'on fait de toutes ces pièces :

Ayant ôté la partie *GBOPH* (*Figures 1 & 2*), on emplit le tube *LAGB* de mercure jusqu'à 2 pouces environ de l'extrémité *OP*, on fait bouillir le mercure comme dans un tube de verre, on le remplit ensuite entièrement avec du mercure bouillant, & en faisant fortement chauffer la partie vide, on visse aussitôt la partie *GBOPH*, avant que le mercure soit refroidi, il coulera alors dans le petit canal *XH*, & si tout est bien proportionné, on le verra sortir en *H*; on renverse la pointe *H* dans la pièce *CMDN* (*Fig. 2*) pleine de mercure qui a bouilli aussi & qui est encore chaud, on visse cette pièce sur *GBOP*, le tout étant bien serré, il sortira du mercure qu'on recevra dans un vase, & l'essentiel du baromètre sera construit.

On n'a pu remplir de mercure la branche *CMDN*, sans qu'il en montât dans l'autre branche jusqu'en *EF* que l'on suppose au niveau de *CM*; mais lorsqu'on a joint le tube *LAH* avec *CMDN*, si l'on tient le tout verticalement, le mercure doit descendre du tube *LAH*, pour monter dans la branche *KIEF* & se mettre en équilibre avec le poids actuel de la colonne d'air qui pèse sur le mercure de cette branche par l'orifice *KI*, ou par le petit trou du premier couvercle dont nous avons parlé. Il est aisé de voir que l'instrument, ainsi disposé, le mercure obéira à tous les changemens de variation dans le poids de l'atmosphère; il s'agit maintenant de trouver un moyen qui rende ces variations sensibles aux yeux de l'Observateur.

On

On tourne & on polit bien un petit cylindre d'ivoire, de manière qu'il entre juste, mais sans frottement, dans la branche *KIEF*. Au centre de ce cylindre on fixe un fil de fer bien dressé, & assez long pour sortir de 3 ou 4 pouces par le trou du couvercle *KI*; on jugera du mouvement du mercure par celui qu'il imprimera au cylindre d'ivoire, & par contre-coup au fil de fer; c'est ainsi que dans le baromètre à roue ou à cadran, l'aiguille indique les mouvemens que le mercure occasionne dans la petite ampoule de verre qui repose dessus. On fixera le baromètre sur une planche qui portera une plaque de cuivre divisée, & l'extrémité de la tige de fer marquera la variation du mercure en pouces & en lignes, comme dans l'aréomètre ou pèse-liqueur de M. *de Parcieux*, où l'extrémité de la tige de laiton parcourt une échelle de 30 pouces, fixée au vase qui contient l'eau dont on veut connoître la pesanteur. Pour régler ce baromètre marin, on se servira d'un baromètre ordinaire, bien fait, & s'ils ont été réglés exactement l'un sur l'autre, ils se suivront toujours dans leur marche. On conçoit que dans les divisions du baromètre marin, on doit compter les demi-pouces pour des pouces, & les demi-lignes pour des lignes, afin qu'il s'accorde avec le baromètre ordinaire, parce qu'étant composé de deux branches de même diamètre, il ne peut monter d'une ligne dans l'une, qu'il ne descende d'autant dans l'autre, ainsi la variation d'une ligne dans le baromètre ordinaire, n'est que d'une demi-ligne dans celui-ci, & il ressemble en cela au baromètre à siphon de M.rs *Deluc* & *de Lamanon*. On conçoit aussi que l'ordre des chiffres doit être renversé dans les divisions du baromètre marin, parce qu'il est évident que l'*index* de ce baromètre descendra quand le mercure montera dans les autres, & réciproquement.

Les différentes épreuves qu'on a faites de cet instrument à la mer, ont été assez satisfaisantes, pour donner lieu d'espérer qu'on en tirera meilleur parti que de tous ceux qu'on a imaginés jusqu'ici.

XIII.

Autre Baromètre marin, de M. Zaiher.

On trouve dans les nouveaux Recueils de l'Académie Impériale de Pétersbourg, publiés en l'année 1758 ou 1759 *(t)*, la description d'un instrument qui peut tenir lieu de baromètre aux gens de mer. M. *Zaiher* en est l'Auteur : le baromètre ordinaire ne peut servir dans les Vaisseaux, à cause de leur mouvement continuel, M. *Zaiher* croit qu'on peut mesurer l'élasticité de l'air par le moyen d'un cylindre creux absolument vide d'air, dont les bases sont mobiles. Il place dans le vide du cylindre & entre ses bases un ressort qui les détend & qui résiste tellement à la pression de l'air extérieur, que la tension de ce ressort est toujours en équilibre avec cette pression ; lorsque la force élastique de l'air augmente, les bases se rapprochent davantage l'une de l'autre, au lieu qu'elles s'écartent quand cette force diminue, par conséquent, la distance qui se trouve entre ces bases, fait connoître la pression de l'air.

XIV.

Manière de déterminer le niveau du mercure dans le réservoir du Baromètre.

Il est fait mention dans les Commentaires de la Société de Harlem *(u)*, d'une correction dans la manière de construire les baromètres, indiquée par M. *Pierre Eisenbrocg.* L'inconvénient le plus ordinaire dans la construction de ces instrumens, consiste en ce qu'on ne peut assez facilement apercevoir combien la variation de la hauteur du mercure dans le tube, est différente de celle qui a lieu dans le réservoir ou la boule. L'Auteur veut obvier à cet inconvénient : il a observé que le mercure versé sur un plan horizontal, est coulant à raison de sa pesanteur naturelle, & que malgré

(t) Introduction au Journal de Physique, *tome I, page 512.*
(u) Ibid. *Page 511.*

cette propriété, il conservoit constamment environ la hauteur d'une ligne; d'après cette idée il a construit un vaisseau quadrangulaire & d'une figure parallélipipède, long de trois pouces & large de deux, ayant une ligne & demie de profondeur, la base de ce vaisseau étoit plus étroite que la partie supérieure, afin de diminuer la quantité de mercure; il plonge dans ce petit vaisseau un tube d'une longueur convenable, afin que le mercure puisse y monter & y descendre commodément. Ce tube étant plongé à la manière ordinaire, on voit que la hauteur du mercure dans le petit vaisseau demeure constamment la même, mais que sa surface est plus ou moins grande, selon la hauteur du mercure dans le tube *(x)*

M. *le Gaux*, Avocat à Metz, dont j'ai déjà parlé, a imaginé une petite machine fort ingénieuse pour faire toujours revenir le mercure du réservoir à la ligne de niveau, comme on le voit *(Planche XXV, Figure 3)*, *a a*, plaque de cuivre sur laquelle repose la courbure du tube *A*, qui n'est attaché que légèrement sur sa planche. Cette plaque est soudée sur la pointe de la vis *b b*, taraudée à pas fins dans une longueur de 18 lignes, elle passe par l'écrou *C C* de 4 à 5 lignes d'épaisseur, & fixé sur la planche au moyen de deux vis à bois *e e*. La *Figure 4* sert à couvrir le réservoir, on y voit suspendue une petite ampoule de verre *d* dont la pointe *p* est noircie; cette pointe correspond exactement avec la ligne de niveau *n n*, tracée sur la planche de l'instrument; lorsque le mercure du réservoir est plus haut ou plus bas que cette ligne, on le rappelle aisément en tournant la vis jusqu'à ce que la surface du mercure coïncide avec la petite pointe noire de l'ampoule; & comme le mercure adhère toujours un peu au tube, on le détache en agitant l'instrument entier, au moyen d'une bascule fixée au bas de la planche; il faut alors que la planche qui porte le baromètre soit attachée sur une autre planche, de manière à pouvoir éprouver, sans danger, la secousse qu'on lui imprime avec la bascule.

(x) Journal de Physique, *année 1782*, Supplém. *tome XXI, page 436.*

M. *Lavoisier*, pour parvenir au même but, a imaginé un baromètre à double cuvette, l'une d'ivoire qui est attachée avec le tube, & qui est pleine de mercure; l'autre, plus grande qui est de verre, & fixe, de manière que la petite cuvette plonge dans la grande aussi pleine de mercure. Les tubes (car chaque instrument porte deux tubes ou deux baromètres plongés dans la même cuvette d'ivoire), sont fixés sur une plaque de cuivre mobile, & que l'on baisse ou que l'on élève au moyen d'une vis & d'un écrou qui se trouvent au haut. Lorsqu'on fait l'observation, on tourne cette vis qui fait monter l'instrument & la cuvette d'ivoire pleine de mercure puisé dans la grande; lorsque l'observation est faite, on tourne la vis en sens contraire, la petite cuvette se plonge dans la grande & on ne l'aperçoit plus; cette petite cuvette est couverte & ne communique que par un trou avec le mercure de la grande; lorsqu'on veut transporter l'instrument, on fait descendre la petite cuvette dans la grande, on incline l'instrument jusqu'à ce que le mercure touche l'extrémité supérieure du tube; dans cette situation on ferme le trou de la petite cuvette avec une vis, on vide le mercure qui reste dans la grande cuvette dans un flacon, & l'instrument est portatif. Veut-on le remettre en place? on remplit de mercure la grande cuvette, jusqu'à ce que la petite en soit couverte, on ôte alors la vis qui bouchoit le trou de la petite cuvette, & tout se met en équilibre. Tel est le baromètre à double cuvette dont M. *Lavoisier* m'a fait présent. J'ai parlé plus haut de sa division.

M. *Changeux* a imaginé aussi un *baromètre à double réservoir:* l'un est le *réservoir ordinaire*, l'autre est le *réservoir de décharge.* Celui-ci est un peu incliné par rapport au premier avec lequel il communique; lorsque le mercure descend dans le réservoir ordinaire, il se rend dans le réservoir de décharge, & lorsqu'il monte, le réservoir de décharge se vide dans le réservoir ordinaire.

X V.

Manière de corriger l'effet de la chaleur & du froid sur le Baromètre.

Je trouve dans les *Mémoires de l'Académie de Berlin (y)*, un Mémoire de M. *Ludolff*, qui contient la description d'une échelle de baromètre, propre à indiquer directement la véritable pression de l'air, & à corriger les défauts causés par les altérations que la chaleur de l'air fait éprouver au mercure. Je laisse les détails que l'on trouvera dans le Mémoire même, pour me borner à l'explication de la Figure.

Sur une plaque de cuivre *F G (Planche XVII, Fig. 4)*, on tire la ligne *A B* de 4 pouces de longueur, on la divise en 36 parties égales que l'on compte, comme dans l'échelle de *Réaumur*, depuis le 22.e degré de chaleur, jusqu'au 14.e degré de froid, on élève des perpendiculaires sur chacune de ces divisions; on fait ensuite *D A* = 2 lignes $\frac{8}{12}$, & *D C* = 2 pouces 5 lignes $\frac{3}{12}$; on divise *C D* & *B E* en 20 parties égales, on tire les lignes *D B* & *C E*, & toutes les parallèles comprises entre ces deux lignes. Au premier point, en partant de *B* on écrit 13 livres 12 onces; quatre points au-dessus on écrit 14 livres, & ainsi de suite, comme on le voit dans la Figure. A côté de la ligne *A C*, on marque les chiffres de l'échelle ordinaire du baromètre, en plaçant 27 pouces vis-à-vis le point qui répond, de l'autre côté, à la troisième division au-dessus de 14 livres, &c. On ajuste cette plaque de cuivre, ainsi divisée, sur la planche du baromètre de manière que le bord *F B*, placé à la distance de 26 pouces 1 ligne de la ligne de niveau, puisse être avancé à volonté à droite ou à gauche. Alors toutes les fois que l'on place derrière le tuyau du baromètre, le degré de l'échelle du thermomètre *A B*, tel qu'il est indiqué par un bon thermomètre à mercure placé à côté, la véritable pression de

(y) *Année 1749, tome V.* — Collection Académique, *tome II, des* Mémoires de Berlin, *édit. in-12, page 205.*

l'air au-dessus d'un pouce carré, se trouve indiquée par livres & onces à côté de la ligne *B E*. Pour plus grande perfection, on pourroit suspendre le tube du barometre à une vis que l'on tourneroit pour le faire monter ou descendre, afin que la ligne de niveau fût toujours la même; mais cette précaution est inutile dans les baromètres dont le diamètre du réservoir excède de beaucoup celui du tube.

M. *de la Grange*, peu satisfait de cette méthode de M. *Ludolff*, pour corriger sur le baromètre les effets de la chaleur & du froid, en a substitué une autre fort ingénieuse *(z)*, qui a été suivie en partie par M. *Deluc*, dans la correction de son baromètre à deux branches & à deux échelles *(a)*; ce Savant Genevois a cherché à déterminer, par l'expérience, la quantité de dilatation occasionnée dans la colonne de mercure par la chaleur, il a placé, pour cet effet, des baromètres & des thermomètres dans un cabinet qu'il échauffoit & dont la véritable température étoit indiquée par les thermomètres; & il a trouvé que du point de la glace à celui de l'eau bouillante, espace qui occupe 80 degrés sur le thermomètre à mercure, la colonne du baromètre se dilatoit de 6 lignes; Dom *Casbois*, Religieux Bénédictin, a trouvé par une expérience immédiate, faite sur le baromètre plongé dans la glace fondante & dans l'eau bouillante, que cette dilatation n'étoit que de 5 lignes *(b)*, en conséquence, il

---

(z) Introduction au Journal de Physique, *tome II, page 469.*

(a) Recherches sur les modifications de l'atmosphère, *tome I, page 197*; & *tome II, pages 25 & 98.*

(b) M. *de Rocheblave*, Chevalier de Saint-Lazare, a répété les expériences de M. *Deluc*, de Dom *Casbois*, & de M. *le Gaux*, sur la dilatation du mercure du baromètre, par la chaleur de l'eau bouillante *(Journal de Physique, année 1781, tome XVII, page 359)*. Il a trouvé que du point de la glace à ce terme extrême, la colonne se dilatoit de 6 lignes $\frac{1}{4}$, lorsque le baromètre est à 28 pouces, & de 6 lignes $\frac{1}{2}$ seulement lorsqu'il est à 27 pouces.

La Table N.° IV, que l'on trouvera à la fin de ce Volume, sous le titre de *Table baro-thermométrique universelle*, est calculée d'après la supposition que cette dilatation est de 5 lignes, le baromètre étant à 28 pouces. Elle a été dressée par M. *Buissart*, de l'Académie d'Arras, qui divise cet espace de

divise en 60 degrés l'espace qui est divisé en 80 degrés sur les thermomètres, chaque degré de cette nouvelle échelle répond à $\frac{1}{12.^{e}}$ de ligne du baromètre, & 12 degrés répondent à 1 ligne qu'il faut retrancher de l'élévation du baromètre, lorsque le thermomètre est au-dessus du point de la congélation, & qu'il faut ajouter, lorsqu'il est au-dessous de ce point *(c)*. (Voyez à la fin de ce Volume les Tables N.ºs III & IV).

XVI.

Manière de rendre l'échelle du Baromètre plus sensible.

On trouveroit peut-être quelques avantages à rendre les échelles des baromètres mobiles, ainsi que M. *Ludolff* l'a pratiqué; par exemple, pour avoir des dixièmes ou des douzièmes de ligne; mais on peut se procurer ces sortes de divisions sur une échelle fixe, en adaptant une alidade soudée à une pièce de cuivre à jour qui enveloppe une portion du tube du baromètre, *(Planche XVIII, Figure 4)*. Cette pièce de cuivre porte une pointe ou *index a* que l'on fait correspondre exactement à l'extrémité de la colonne de mercure, l'alidade glisse sur une plaque de cuivre divisée en transversale pour donner les douzièmes de lignes. J'ai adapté

---

5 lignes en 500 parties, & il détermine, pour chaque élévation du baromètre de 6 en 6 lignes, la quantité de centièmes de lignes qu'il faut ajouter ou retrancher de la colonne du mercure. Par exemple : si le calcul donne 150 parties, cela signifie 1 ligne & $\frac{50}{100}$ ou $\frac{5}{0}$, &c.

Cette Table peut servir à rectifier les anciennes observations du baromètre, qui n'auroient point été accompagnées d'observations du thermomètre, ni extérieur, ni intérieur; on se servira pour cela des résultats moyens des observations thermométriques qui auront pu être faites dans les pays dont on voudra rectifier les observations barométriques.

Enfin, cette Table contenant des parties aliquotes, elle peut servir, quelle que soit la mesure qu'on ait adoptée pour l'échelle du baromètre; celles de France, d'Angleterre, du Rhin, &c.

(c) Dictionnaire Encyclopédique, *édition in-4.°* & *in-8.°* au mot *Baromètre*.

cette division à mon baromètre fixe. On peut appliquer aussi une division de *nonius* à l'échelle du baromètre, ainsi qu'on le voit *(Figure 5)*. Cette espèce de division se trouve ordinairement sur les baromètres portatifs.

XVII.

Rapport des différentes échelles de Baromètre.

Puisqu'il s'agit ici des échelles de baromètre, & que ces échelles varient selon la différence des mesures en usage dans les différens pays, je crois faire plaisir à mes Lecteurs en leur donnant ici le rapport de la mesure françoise, c'est-à-dire du pied-de-roi, avec celle d'Angleterre & celle du Rhin, appelée autrement mesure *Rhinlandique;* le premier rapport m'a été fourni par M. le Chevalier *Shuckburgh*, Savant Anglois, de la Société Royale de Londres, & la seconde par M. *Van-Swinden*, célèbre Professeur de Philosophie dans l'Université de Franeker en Frise; je vais donner ici les élémens de la Table qu'il m'a envoyée, & que l'on trouvera à la fin de ce Volume N.° VII *(d)*.

(d) Voyez sur le rapport du pied François & du pied Anglois, Transact. Philos. *année 1768, page 326.* — Astronomie de M. *de la Lande, tome II, art. MMCCCCXXII; & tome III, art. MMDCXXXIX;* selon M. *de la Lande*, ces mesures sont entr'elles comme 15 à 16.

Rapport du pied François au pied Anglois, par M. le Ch. Shuckburgh.

Mesures.	François.	Anglois. Pouces.
Pouces.	26.	27,7095.
	27.	28,7752.
	28.	29,8410.
	29.	30,9067.
	30.	31,9725.
Lignes.	1.	0,0888.
	2.	0,1776.
	3.	0,2664.
	4.	0,3552.
	5.	0,4440.
	6.	0,5329.
	7.	0,6217.
	8.	0,7105.
	9.	0,7993.
	10.	0,8881.
	11.	0,9769.
	12.	1,06575.
Douzièmes de Lignes.	1.	0,0074.
	2.	0,0148.
	3.	0,0222.
	4.	0,0296.
	5.	0,0370.
	6.	0,0444.
	7.	0,0518.
	8.	0,0592.
	9.	0,0666.
	10.	0,0740.
	11.	0,0814.
	12.	0,0888.

Parties proportionnelles de la Table de M. Van-Swinden.

(Voyez cette Table à la fin de ce Volume.)

Angl.	du Rhin.	de Paris.	Rhin.	Anglois.	de Paris.
¼.	0,202.	0,234.	5.	5,156.	4,833.
½.	0,465.	0,469.	6.	6,181.	5,800.
¾.	0,727.	0,703.	7.	7,211.	6,766.
1.	0,971.	0,938.	8.	8,241.	7,733.
2.	1,941.	1,879.	9.	9,271.	8,699.
3.	2,912.	2,815.	10.	10,301.	9,665.
4.	3,883.	3,753.			
5.	4,853.	4,692.			
6.	5,825.	5,630.			
7.	6,795.	6,568.			
8.	7,766.	7,506.			
9.	8,737.	8,444.			
10.	9,708.	9,383.			

Rhin.	Anglois.	de Paris.
¼.	0,257.	0,242.
½.	0,515.	0,483.
¾.	0,773.	0,725.
1.	1,030.	0,967.
2.	2,060.	1.934.
3.	3,090.	2,900.
4.	4,120.	3,867.

Paris.	Anglois.	du Rhin.
¼.	0,266.	0,259.
½.	0,533.	0,517.
¾.	0,799.	0,776.
1.	1,066.	1,035.
2.	2,131.	2,070
3.	3,197.	3,105.
4.	4,263.	4,139.
5.	5,329.	5,174.
6.	6,394.	6,208.
7.	7,460.	7,243.
8.	8,526.	8,777.
9.	9,592.	9,312.
10.	10,656.	10,346.

ÉLÉMENS DE LA TABLE DE COMPARAISON, de M. Van-Swinden.

1. Paris = 06575 Angl. (*), donc $1.A = \frac{1.P.}{1,06575} = 0,938306.P.$	$0,966552.P. \& 1.P. = \frac{1440.R.}{1391,835}$ $= 1,0346.R.$
Paris : Rhin = 1440 : 1391,835 (§), donc $1.R. = \frac{1391,835}{1440} =$	donc $1.R. = 0,966552.P.$ $1.P. = 1,065750.A.$
(*) Philos. Transf. *vol. L, page 326 ; & vol. LXV, page 162*, par M. *Maskeline*. (§) Mémoires de la Société de Harlem, *vol. III, page 441*, par M. *Lulofs*.	donc $1.R. = 0,966552 \times 1,065750.A.$ $= 1,0301.A.$ $\& 1.A. = \frac{1}{1,0301} R. =$ $0,9707795.R.$

M. *Magellan* a donné aussi un détail fort intéressant sur la comparaison des mesures Angloises & Françoises *(e)*; je me contenterai de rapporter ici ses Tables qui sont fondées sur la proportion établie d'après l'examen scrupuleux que feu M. *Bird* fit des deux mesures, en comparant le pied de l'étalon François fixé par ordre du Roi de France, en 1766 *(f)*, avec le vrai pied Anglois, dont le même Artiste avoit rétabli, ou pour mieux dire refait l'étalon original qu'on conserve dans l'Échiquier à Londres. La vraie proportion entre les deux pieds fut trouvée comme le nombre 106,576 est à 100,000 ; de façon que 100,000 pieds François sont égaux précisément à 106,575 pieds Anglois. Voici les Tables qui peuvent servir à réduire aussi en pieds & en toises, comme M. *Magellan* l'enseigne.

(e) Journal de Physique, *année 1782, tome XIX, page 114 & suiv.*
(f) Astronomie de M. *de la Lande, 2.e édition, N.° 2637.*

TABLES DÉCIMALES de M. Magellan, *pour réduire les mesures Angloises en mesures Françoises.*

POUCES Anglois.	POUCES François.	DIXIÈMES de Pouces Anglois.	LIGNES du POUCE François.
1.	,938306.	1.	1,125967.
2.	1,876612.	2.	2,251934.
3.	2,814918.	3.	3,377901.
4.	3,753224	4.	4,503868.
5.	4,691530.	5.	5,629835.
6.	5,629836.	6.	6,755802.
7.	6,568142.	7.	7,881769.
8.	7,506448.	8.	9,007736.
9.	8,444754.	9.	10,133703.

TABLES DÉCIMALES *du même, pour réduire les mesures Françoises en mesures Angloises.*

POUCES François.	POUCES Anglois.	LIGNES Françoises.	PARTIES décimales du Pouce Anglois.
1.	1,06575.	1.	0888125.
2.	2,13150.	2.	1776250.
3.	3,19725.	3.	2664375.
4.	4,26300.	4.	3552500.
5.	5,32875.	5.	4440625.
6.	6,39450.	6.	5328750.
7.	7,46025.	7.	6216875.
8.	8,52600.	8.	7105000.
9.	9,59175.	9.	7993125.

Rapport du Pied de Suède au Pied de Paris.

M. *Van-Swinden* m'a communiqué depuis peu les détails suivans, sur l'évaluation du pied de Suède au pied de Paris. Selon M. *Picard*, le pied de Suède est au pied de France comme 658 : 720, ainsi un pied de Suède vaut 0,914236 du pied de France; mais selon M. *Celsius*, la proportion est $\frac{10000}{10943}$ ou . . . . . 0,913826 *Pied de France.*
donc par un milieu. . . . . 0,914031.

Mais le pied de Suède ne contient que dix pouces, & celui de France en contient douze; donc 10 pouces de Suède = 0,914031 × 12 pouces de France = 10,968372 pouces, d'où l'on tire les proportions suivantes, calculées exactement.

Suède.	Paris.				Suède.	Paris.	Suède.	Paris.
Pouces.	*Pouces.*		*Pouces.*	*Lignes.*	*Pouces.*	*Lignes.*	*Pouces.*	*Lignes.*
1.	1,09637	=	1	1,15,	0,1.	1,32.	0,01.	0,13.
2.	2,19274	=	2	2,32.	0,2.	2,63.	0,02.	0,26.
3.	3,28912	=	3	3,47.	0,3.	3,95.	0,03.	0,39.
4.	4,38549	=	4	4,62.	0,4.	5,26.	0,04.	0,53.
5.	5,48186	=	5	5,78.	0,5.	6,57.	0,05.	0,66.
6.	6,57823	=	6	6,94.	0,6.	7,89.	0,06.	0,79.
7.	7,67460	=	7	8,10.	0,7.	9.21.	0,07.	0,92.
8.	8,77098	=	8	9,25.	0,8.	10,52.	0,08.	1,05.
9.	9,86735	=	9	10,40.	0,9.	11,84.	0,09.	1,18.
10.	10,96372	=	10	11,57.	1,	13,15.	0,10.	1,32.

Cette Table a servi à former la Table suivante, qu'il est facile de compléter & d'interpoler pour les centièmes de pouces.

Suède.		Paris.		Suède.		Paris.		Suède.		Paris.	
Pouces.	*Lignes.*	*Pouces.*	*Lignes.*	*Pouces.*	*Lignes.*	*Pouces.*	*Lignes.*	*Pouces.*	*Lignes.*	*Pouces.*	*Lignes.*
23	0.	25	2,59.	24	2.	26	6,08.	25	4.	27	10,17.
23	1.	25	3,91.	24	3.	26	7,70.	25	5.	27	11,48.
23	2.	25	5,22.	24	4.	26	9,01.	25	6.	28	0,80.
23	3.	25	6,54.	24	5.	26	10,33.	25	7.	28	2,11.
23	4.	25	7,86.	24	6.	26	11,64.	25	8.	28	3,43.
23	5.	25	9,17.	24	7.	27	0,96.	25	9.	28	4,74.
23	6.	25	10,49.	24	8,	27	2,28.	26	0.	28	7,38.
23	7.	25	11,81.	24	9.	27	3,59.	26	1.	28	8,69.
23	8.	26	1,12.	25	0.	27	4,91.	26	2.	28	10,01.
23	9.	26	2.44.	25	1.	27	6,22.	26	3.	28	11,32.
24	0.	26	3,75.	25	2.	27	7,54.	26	4.	29	0,64.
24	1.	26	5,07.	25	3.	27	8,86.	26	5.	29	2,36.

Si l'on demande, par exemple, à quel nombre de pouces de Suède, reviennent 26 pouces 9,85 lignes de Paris, on trouve dans la Table, que 26 pouces 9,01 lignes, répondent à 24 pouces 4 lignes de Suède; ajoutant par la Table des centièmes 0,84 = 0,065, on trouve 24,465 pouces, qui, selon la grande Table (n.° VII) reviennent à 27 pouces 8,98 lignes du Rhin, & 28 pouces 7 lignes de Londres.

Je dirai aussi ici que le pied de Vienne en Autriche, est à celui de Paris, comme 1400 : 1440, ou comme 36 à 35.

XVIII.

Baromètre à siphon de M. de Lamanon, *propre à connoître l'effet de la chaleur & du froid.*

M. *de Lamanon* a trouvé un moyen simple de distinguer les effets de la chaleur & du froid sur le baromètre, de l'effet de la pesanteur de l'air. Les expériences qu'il a faites, en exposant son baromètre au grand froid & à la grande chaleur,

& en le portant sur les plus hautes montagnes de la Provence, ont confirmé sa théorie. Voici la description de son baromètre.

Il a fait faire un tube de verre de quarante-cinq pouces de longueur, (*Planche XIX*), & d'un diamètre égal dans toute sa longueur; il en a formé une espèce de siphon dont une branche est de moitié plus courte que l'autre. Ce tube a été rempli de mercure jusqu'à l'endroit où il faisoit le coude, & après l'avoir purgé d'air par le moyen du feu, & avoir marqué les points où il se soutenoit dans les deux branches, il l'a porté dans un endroit très-chaud où le mercure s'est dilaté; le baromètre fut transporté ensuite au sommet d'une montagne, & l'Auteur a trouvé que non-seulement la colonne de mercure étoit moins longue, mais que la colonne absolue avoit diminué de deux lignes. La *Planche XIX.e* explique de quelle manière on peut déterminer l'effet de la chaleur ou du froid sur cet instrument: cet effet connu, on en tient une note dans l'observation, afin de le dégager de celui qui résulte uniquement de la pesanteur de l'air. L'Auteur a lû sur ce sujet un Mémoire à l'Académie, qui se trouve dans le *Journal de Physique* (g).

XIX.

Instrument qui fait, à volonté, la fonction de Baromètre ou de Thermomètre.

Le sieur *Cappi*, habile Artiste de l'Académie, présenta à cette savante Compagnie un instrument que l'on voit encore dans une des salles de l'Académie, qui fait, à volonté, la fonction de baromètre ou de thermomètre. *A B C* (*Planche XX, Figure 1*) est cet instrument qui diffère des baromètres ordinaires en ce que la branche *B C* est plus longue (elle a 10 à 12 pouces) & que la branche *A B* est terminée par une boule qui reçoit le superflu du mercure contenu

(g) *Année 1782, tome XIX, page 5.*

dans la fiole *C*, lorſqu'on veut qu'il faſſe la fonction de thermomètre. Tant qu'il eſt vertical, il marche comme les autres baromètres; ſi on l'incline juſqu'à ce que le mercure ait rempli la boule *A*, & qu'on le laiſſe dans cette ſituation inclinée, alors le mercure marque dans la branche *B C* le degré de température comme un thermomètre. L'inſtrument eſt renfermé dans une monture qui ne laiſſe voir que la partie de chacune des branches où les variations du baromètre & du thermomètre s'exécutent.

X X.

Nouveaux Baromètres de M. Magellan.

M. *Magellan*, Gentilhomme Portugais, de la Société Royale de Londres, a publié en 1779, un Ouvrage intéreſſant, écrit en Anglois, qui contient la deſcription & l'uſage de nouveaux baromètres, pour meſurer la hauteur des montagnes & la profondeur des mines, avec un précis des baromètres à grande échelle, & d'un météorographe conſtant. Le baromètre de M. *Magellan* eſt formé, comme celui de M. *Deluc*, par un tube recourbé, mais il l'a ſingulièrement perfectionné pour le rendre portatif, & pour éviter les bulles d'air ou les incertitudes produites par la cohéſion & la convexité du mercure. Il entre dans un grand détail ſur les obſervations du baromètre, propres à meſurer les hauteurs, & il explique dans des Tables l'équation qu'il faut y appliquer pour la correction de l'effet de la chaleur, ſuivant la règle trouvée par M. *Deluc*, & les corrections que M. le Chevalier *Shukburgh* y a faites. Il donne auſſi la manière d'employer le baromètre en mer. M. *Magellan* parle du baromètre de M. *Landriani*, deſtiné à rendre plus ſenſibles les variations de cet inſtrument. Enfin, il propoſe l'idée d'un baromètre ſectoral, c'eſt-à-dire dont la monture s'incline ſur un ſecteur fixe gradué, où l'on peut meſurer avec une très-grande exactitude l'inclinaiſon qu'exige un alongement quelconque de la colonne de mercure. Le même Savant propoſe,

d'appliquer la mécanique du barométographe à tous les instrumens de Météorologie, comme thermomètre, hygromètre, udomètre ou pluviomètre évaporatoire, ou atmédomètre, électromètre, roïomètre, instrument propre à mesurer la hauteur des marées, &c. Il a publié depuis la description d'un nouveau baromètre, différent de ceux-ci, dont j'ai parlé* avec des détails sur l'usage de cet instrument, pour mesurer les hauteurs.

* Page 510. Note.

XXI.

Baromètre de M. Changeux, *pour mesurer les profondeurs inaccessibles.*

M. *Changeux* a fait construire par le S.r *Mossy*, en 1781, un baromètre bien simple, destiné à mesurer les profondeurs inaccessibles. C'est un baromètre à siphon, à l'extrémité supérieur duquel il ajoute un tube recourbé de plusieurs pouces & de même diamètre. Si l'on descend un pareil baromètre dans un puits (& qu'on ait préalablement fait monter le mercure jusqu'à la hauteur de l'orifice de l'appendice, en versant, dans la branche inférieure du siphon, une quantité de mercure suffisante) à mesure que le mercure s'élèvera dans le tube, il tombera dans l'appendice. Lorsqu'on remonte l'instrument du puits, la quantité de mercure qui se trouve dans l'appendice, indique les degrés d'ascension de la colonne, & par conséquent la pesanteur de l'air au fond du puits : sa profondeur peut en être déduite d'une manière sûre. Ce Savant a eu la complaisance de me communiquer la description & les figures de ce nouveau baromètre que je joints ici *(h)*. Le Lecteur verra avec plaisir combien le génie de M. *Changeux* est inventif, & combien ses machines sont précieuses par la simplicité de l'exécution & la justesse des effets qu'elles produisent.

(h) M. *Changeux* a fait imprimer depuis peu ce Mémoire dans le *Journal de Physique, année 1783, tome XXII, page 387.*

Ce

Ce qu'il y a de nouveau dans la construction des baromètres que l'on va décrire, consiste en une simple addition d'une ou plusieurs appendices, & ces appendices sont des tubes de verre. L'on voit la forme de ces instrumens dans la *(Planche XXIX, Figures 1 & 2)*.

Dans le premier, l'appendice est placée au réservoir. Ce baromètre a la propriété de conserver toujours le même niveau.

Dans le second, l'appendice est appliquée à la partie supérieure du tube. Ce baromètre a la propriété de mesurer la pesanteur de l'air dans les profondeurs inaccessibles.

Dans le troisième (que je ne ferai qu'indiquer), l'appendice est placée au réservoir, & inclinée dans un sens contraire à l'inclinaison de l'appendice du premier baromètre: il a pour propriété de faire connoître la pesanteur de l'air à des hauteurs sur lesquelles on ne voudroit point se hasarder de monter soi-même.

Je termine ce Mémoire par l'explication de la *Figure 3* de la Planche. Cette figure représente un baromètre composé des deux premiers; aussi réunit-il la propriété de l'un & de l'autre.

Ces objets, & quelques autres qui en dépendent, feront la matière d'autant d'articles séparés & très-abrégés.

ARTICLE PREMIER.

Baromètre à niveau constant.

§. I.er *Effets du changement dans la ligne de niveau.*

Lorsque la colonne de mercure descend dans le réservoir du baromètre, ce réservoir s'emplit; & lorsque la colonne monte, le réservoir se vide. La quantité de mercure n'est donc jamais constante dans le réservoir; ce qui fait varier sans cesse la ligne de niveau, & complique les indications du baromètre (par les raisons que tout Physicien connoît), de telle manière que, lorsqu'on n'a point égard à cette complication, le baromètre est infidèle.

Tous les baromètres à réſervoir ſont plus ou moins ſujets au défaut que je remarque, à raiſon de la grandeur du diamètre de ces réſervoirs, relativement au diamètre des tubes. Je dois dire encore, à l'égard de la grandeur (ou des divers diamètres) des réſervoirs, qu'étant différente dans preſque tous les baromètres dont ſe ſervent les Obſervateurs, cette différence donne lieu à un autre inconvénient conſidérable: je veux dire qu'elle empêche ces inſtrumens d'être parfaitement comparables.

§. II. *Corrections imaginées juſqu'à ce jour pour parer aux défauts dont il vient d'être queſtion.*

Les conſtructions ou moyens de correction imaginés pour parer aux défauts qui réſultent du changement dans la ligne de niveau, ſe réduiſent à quatre.

I. *Baromètre en forme de ſiphon.*

Je mets à la tête des inventions de ce genre le baromètre à ſiphon. N'ayant point de réſervoir, il n'en peut avoir les inconvéniens; mais auſſi il n'en a pas les avantages. Il eſt très-peu ſenſible; le mercure n'y parcourt que la moitié de l'échelle des variations.

II. *Renflement du réſervoir à ſon extrémité ſupérieure.*

Pour empêcher les changemens dans la ligne de niveau, on a imaginé de donner à la cuvette ou au réſervoir du baromètre une forme particulière.

On fait un renflement à ſa partie ſupérieure; c'eſt une eſpèce de gouttière ou rigole dans laquelle le mercure qui deſcend va ſe rendre, & d'où il reflue lorſque le mercure monte. La rigole dont je parle entoure la cuvette, & eſt placée à la ligne de niveau du mercure.

Cette conſtruction, quoiqu'ingénieuſement conçue, ne remplit pas complètement ſon objet. L'expérience prouve que le mercure ne ſe répand qu'avec peine dans la rigole;

c'eſt-à-dire, que l'effet n'a lieu que dans les grandes deſcentes de mercure.

III. *Grands Réſervoirs, ou Réſervoirs à grands diamètres.*

Quelques Phyſiciens ont conſeillé les grands réſervoirs. La *différence, ont-ils dit, dans la colonne de mercure, lors* de ſa plus grande deſcente & de ſa plus grande élévation, équivaut à 2 pouces $\frac{1}{2}$ ou environ de mercure, de même diamètre que le vide du tube qui le renferme. Si donc on fait tomber dans un très-grand réſervoir cette quantité de mercure, elle ſe répandra en une ſurface, dont l'épaiſſeur diminuera d'autant plus, que la capacité de ce réſervoir ſera plus grande. Les liquides pèſent en raiſon de leur baſe & de leur hauteur. Ainſi, dans la conſtruction préſente, 2 pouces $\frac{1}{2}$ de mercure contenu dans le tube, quand ils occuperont le réſervoir ſuppoſé, auront une hauteur ou épaiſſeur preſque nulle; le niveau ne s'élèvera pas ſenſiblement.

On n'arrive par ce moyen qu'à des approximations; & de plus, un réſervoir auſſi grand qu'il faut le ſuppoſer pour rendre preſque nulle la différence du niveau, exige une quantité de mercure qui rend l'inſtrument un peu diſpendieux & très-difficile à manier.

IV. *Baromètre à Déchargeoir.*

Ce baromètre eſt conſtruit de façon que dans la deſcente du mercure, ce fluide vient ſe rendre dans le réſervoir, s'y tient dans ſa quantité convenable, ſa ſurabondance ſe déchargeant dans un vaſe ou tuyau.

Si le niveau ne change point dans un pareil inſtrument, lorſque le mercure deſcend, il change lorſque le mercure monte. L'effet eſt donc incomplet; d'ailleurs cet inſtrument exige que l'Obſervateur reverſe de temps en temps dans le réſervoir la quantité de mercure qui s'eſt écoulé dans le tuyau ou vaſe de décharge.

Nota. Je me crois diſpenſé de parler de quelques autres

inventions qui se rapportent à cette dernière, & qui ont des inconvéniens analogues. Tels sont les baromètres à doubles cuvettes, que l'on fait plonger l'une dans l'autre; tels sont encore les moyens mécaniques imaginés pour connoître les changemens qui ont eu lieu dans la ligne de niveau pendant l'absence de l'Observateur.

§. III. *Description du Baromètre à niveau constant.*

Un baromètre à niveau constant seroit celui qui se corrigeroit de lui-même, soit dans l'ascension, soit dans la descente du mercure.

Il faudroit pour cela que ce réservoir se remplît & se vidât tour-à-tour de la juste quantité & à l'instant précis où la variation dans la colonne auroit lieu. Voilà ce que fait l'instrument représenté dans la Figure 1.re *(Planche XXIX)*.

A A A est un baromètre ordinaire ou d'une seule pièce; auquel tient un réservoir quelconque. On peut donner un très-petit diamètre à ce réservoir.

B B est une ligne ponctuée, représentant le niveau.

Cette ligne de niveau sera prise du point où se trouve le mercure, lorsqu'on le fait monter à son plus haut degré d'élévation, & même à 29 pouces de l'échelle de graduation, quoique dans nos climats il ne monte jamais spontanément jusque-là.

C, appendice ou tube soudé à un côté du réservoir. Ce tube est placé dans la direction de la ligne de niveau, & on lui donne une légère inclinaison de bas en haut.

Effets.

On conçoit que le mercure, dans sa descente, ne peut se rendre dans le réservoir, sans refluer aussi-tôt dans l'appendice.

Le mercure remonte-t-il dans le tube, la même quantité revient d'elle-même de l'appendice dans le réservoir.

La surface du mercure contenu dans le réservoir, ne peut donc s'élever dans l'abaissement de la colonne de mercure, ni s'abaisser dans le cas opposé. Le niveau ne change jamais,

parce qu'il n'y a jamais dans le réſervoir ni plus ni moins de mercure dans un temps que dans un autre.

Nota. Je n'ai pas beſoin d'obſerver que cette invention convient à des baromètres à cuvette.

Elle ſeroit auſſi avantageuſe aux baromètres renverſés & à cadran. Il faudroit, dans ces derniers inſtrumens, placer l'appendice à leur partie ſupérieure. Ainſi, je conſeille d'en ajouter une au baromètre dont on voit la forme dans la deſcription de mon *barométographe.* (Voyez le Journal de Phyſique, pour l'année 1780, mois de Novembre), *Planche XXVIII, lettres PPP.*

Remarque ſur l'inclinaiſon de l'Appendice.

L'inclinaiſon de l'appendice eſt néceſſaire pour que le mercure revienne dans le réſervoir, & cette inclinaiſon ſemble devoir donner lieu à un changement dans la ligne de niveau ; changement très-petit, dont je n'ai pas fait mention, parce que l'on peut l'évaluer d'une manière très-commode & non moins exacte.

Je ſuppoſe, par exemple, que l'appendice ait 1 ligne d'inclinaiſon, le niveau changera de 1 ligne dans la plus grande deſcente du mercure, je veux dire dans celle de 3 pouces; variation extrême, qui n'a jamais lieu dans nos climats. Ce ſeroit donc un trente-ſixième d'erreur dans ce cas extraordinaire, ſi l'on n'y faiſoit nulle attention.

Dans les petites variations, l'erreur ne ſeroit point ſenſible; & même, dans les moyennes variations, je ne ſais ſi l'on devroit y avoir égard.

Mais des erreurs que l'on peut évaluer par l'inſtrument, ne ſont pas des défauts dans cet inſtrument.

Nota. Si l'appendice avoit 2 ou 3 lignes d'inclinaiſon, le changement dans la ligne de niveau deviendroit un objet de conſidération. Par exemple, dans le cas où l'appendice ſeroit inclinée de 3 lignes, il y auroit un douzième par pouce de correction à faire ſur l'échelle des degrés; mais un pareil inſtrument ſeroit mal fait.

ARTICLE SECOND.

Baromètre propre à mesurer la pesanteur de l'air dans les profondeurs inaccessibles.

Cet instrument est le baromètre à siphon, auquel j'adapte une appendice au sommet de la grande branche & au degré 29 de l'échelle.

L'appendice aura ou le même diamètre que le tube, ou un diamètre plus petit, mais d'une proportion connue avec celui du siphon.

J'ai donné arbitrairement une longueur de 6 pouces à l'appendice : on l'augmentera d'autant plus, qu'on aura de plus grands effets à obtenir; c'est-à-dire, qu'on aura de plus grandes profondeurs à mesurer. *(Voyez la Figure 2, Planche XXIX).*

A A A, baromètre à siphon.

B, appendice; son inclinaison forme un angle qu'on peut rendre plus ou moins aigu.

Usage & Effets.

Quand on voudra se servir de l'instrument, l'on versera du mercure dans la petite branche, ou branche inférieure du siphon, jusqu'à ce que ce fluide monte dans la grande branche au degré 29, c'est-à-dire, jusqu'à ce qu'il se trouve au niveau de l'appendice.

Cette opération faite, si l'on descend le baromètre dans une profondeur, la pression de l'air augmentant graduellement, & agissant de plus en plus sur le mercure, tendra à le faire monter dans la grande branche; mais, à mesure que le mercure montera, il se répandra dans l'appendice. Ce qui sera tombé de mercure, indiquera la pesanteur de l'air dans la profondeur.

Je suppose, par exemple, que j'aie descendu l'instrument ans un puits de dix toises. Je le retire & je trouve dans

l'appendice une demi-ligne de mercure, J'en conclus que l'air intérieur du puits a la même pesanteur que l'air atmosphérique *(i)*.

Si l'air du puits eût été plus pesant, la quantité de mercure tombé dans l'appendice eût été plus considérable ; elle eût été moindre si l'air eût été moins pesant *(k)*.

On voit que la mesure de la profondeur est connue par la corde qui sert à descendre le baromètre, & la pesanteur de l'air par la quantité de mercure qui se trouve dans l'appendice. De la comparaison de ces deux choses résulte la découverte de la troisième que l'on cherche, c'est-à-dire, que l'on conclut d'une manière très-sûre que l'air d'une profondeur pèse plus ou moins que l'air de l'atmosphère *(l)*.

Première remarque sur l'Air atmosphérique pris pour terme de comparaison.

Mais celui-ci a-t-il une pesanteur fixe & invariable dont on puisse partir pour établir les comparaisons dont il s'agit?

Je suis éloigné de le penser, quoique ce que je viens de dire semble l'insinuer. Je prends la pesanteur de l'air atmosphérique pour terme de comparaison, en attendant que l'on en ait trouvé un plus exact. Ce travail est encore à faire,

---

(i) Je compte ici dix toises par demi-ligne, parce que le baromètre à siphon ne fait que la moitié des variations du baromètre à réservoir.

(k) L'air de certains puits, de quelques mines & autres profondeurs, est bien plus chargé que l'air atmosphérique. Il résulte des observations faites par M. *Deluc*, dans les mines du Hartz, qu'on doit compter environ quatorze toises par ligne pour les mesures des profondeurs, en se servant du baromètre ordinaire ou à réservoir.

Il est des profondeurs où l'air est d'une pesanteur ou d'une légèreté extrême & si dangereux, que l'on ne peut y pénétrer. C'est pour connoître ces qualités, que le baromètre à appendice est sur-tout fait, & qu'il deviendroit souvent indispensable.

(l) Si l'on vouloit avoir des effets très-sensibles, & former de grandes divisions sur l'échelle de l'appendice, l'on donneroit à cette appendice moins de diamètre qu'au siphon. Ainsi, si l'appendice a la moitié du diamètre du siphon, elle s'emplira d'une ligne, lorsque le siphon y versera une demi-ligne de mercure.

& il eſt à ſouhaiter que quelque Phyſicien s'en charge, pour donner à la Météorologie un degré de perfection qui lui manque.

Seconde remarque ſur la manière de graduer l'Inſtrument.

A meſure qu'on deſcend le baromètre en queſtion, la quantité totale de mercure diminue (celle qui tombe dans l'appendice devant être défalquée), tandis que la peſanteur & la quantité de la colonne de l'air augmente.

Le rapport entre ces deux puiſſances varie donc par des degrés proportionnels, & qui méritent l'attention des Phyſiciens qui voudroient conſtruire une échelle exacte pour l'inſtrument propoſé.

Je crois que la méthode mécanique ou de tâtonnement doit être employée ici concurremment avec la méthode rationnelle.

Troiſième remarque ſur l'uſage de l'Inſtrument.

Pour faire uſage de ce baromètre à appendice, il faudra trouver le moyen de le deſcendre ſans lui faire éprouver de ſecouſſes.

Je laiſſe imaginer une machine qui rempliſſe parfaitement cet objet; il faudra d'ailleurs prendre des précautions ſur leſquelles je n'ai pas deſſein de m'étendre. Je préſente mon inſtrument comme exécuté & ſûr; s'il peut ſervir aux Phyſiciens, ils n'auront pas de peine à trouver l'art de le manier.

Voici ſeulement à ce ſujet quelques indications.

Un pareil baromètre pourroit être attaché à une corde très-unie, enveloppée ſur un rouleau que l'on feroit mouvoir doucement par un levier ou une manivelle.

Il ſeroit même bon, pour rendre le développement de la corde plus doux, d'ajouter une poulie à ce petit appareil; c'eſt-à-dire, de faire paſſer la corde du rouleau ſur cette poulie qui lui ſeroit parallèle.

Voici encore un moyen qui m'a été indiqué par M. *de Lamanon*, & qui me paroît fort bon.

Avant

Avant de descendre le baromètre dans une profondeur, l'on fermera avec un bouchon la petite branche du siphon; le bouchon sera assujetti par un ressort qui tendra à le soulever; enfin un poids pendant & attaché à une corde contiendra l'effort du ressort.

Supposons à présent que l'on descende le baromètre ainsi préparé dans une profondeur quelconque; l'air n'aura aucune action sur le mercure, tant que durera la descente; mais l'instrument ne sera pas plutôt arrivé au fond de la profondeur, que le poids appuyant à terre perdra sa pesanteur, & que le bouchon cédant au ressort sera soulevé. Le poids de l'air agira & l'on conçoit le reste.

Quand on retirera l'instrument de la profondeur, le ressort pressant de nouveau sur le bouchon, refermera l'ouverture du baromètre, &c.

Quatrième remarque sur les Thermomètres à appendice ou à sachets, imaginés par M.rs Jean Bernoulli *& Krafft; & idée d'un Baromètre fait sur ces modèles. Seroit-il propre à mesurer les profondeurs inaccessibles?*

Dans la Dissertation sur la comparaison des thermomètres par M. *J. H. Van-Swinden*, page 254 & suivantes *, l'on voit la description des thermomètres à petites appendices, imaginés par M.rs *Jean Bernoulli* & *Krafft*. L'on voit aussi dans le même Ouvrage les figures de ces instrumens.

* Voyez ci-dessus, *page 371 & suiv.*

Ces thermomètres semblent pouvoir servir de modèle à un baromètre propre à mesurer l'air dans des profondeurs inaccessibles.

Pour avoir l'idée d'un baromètre de cette nature, il suffit de concevoir qu'à la place de l'appendice de la figure troisième, depuis le degré 29 jusqu'à l'extrémité du tube, on a soudé de petits tubes très-courts, les plus près possibles les uns des autres, à une ligne, par exemple, de distance.

Il faudroit que ce baromètre eût un grand réservoir, ou une appendice d'un fort diamètre attachée à sa cuvette.

Il eſt évident que ſi l'on deſcend un pareil inſtrument dans une profondeur quelconque, le mercure ne pourra monter dans le tube ſans remplir les ſachets ou petites appendices : on voit auſſi que le réſervoir fourniſſant toujours de ce fluide, la ligne de niveau ſeroit ſujette à changer beaucoup, ſi, comme je l'ai dit, on ne joignoit une appendice à ce réſervoir.

L'opération faite, c'eſt-à-dire, lorſqu'on aura fait remonter l'inſtrument, les ſachets ou petites appendices qui ſeront remplies de mercure, indiqueront la hauteur juſqu'à laquelle ſe ſera élevée la colonne du fluide. Quoiqu'un tel baromètre fût bien plus fidèle que les thermomètres imaginés par les Phyſiciens que j'ai nommés (ces thermomètres ayant des défauts eſſentiels qui ont été indiqués dans l'Ouvrage cité ci-deſſus), il ſeroit extrêmement imparfait.

Remarquons d'abord, que le baromètre à petites appendices eſt un inſtrument que j'ai tenté en vain de faire exécuter. Je ne crois guère poſſible de rendre ces appendices auſſi petites qu'il ſeroit néceſſaire, & de les attacher à un tube très-près les unes des autres (à une ligne de diſtance, par exemple). Ce n'eſt pas tout, & dans ce cas-là même, on n'auroit la meſure des profondeurs qu'à environ dix toiſes près. Combien cet inſtrument ne manqueroit-il pas de juſteſſe!

Si donc j'indique ce baromètre, c'eſt par égard pour l'autorité de M.rs *Bernoulli* & *Krafft*. On peut penſer qu'ils ont fait exécuter ou qu'ils ont cru exécutable leur *thermometre à ſachets ;* d'où j'infère qu'on trouvera peut-être quelque jour des moyens d'exécuter auſſi le baromètre à ſachets, dont ces Savans d'ailleurs n'ont pas parlé & n'ont pas eu d'idée.

ARTICLE TROISIÈME.

Indication d'un Baromètre propre à meſurer les hauteurs qu'on ne voudroit pas parcourir ſoi-même.

* *Pl. XXIX.* Il ſuffit de jeter un coup-d'œil ſur la *Figure 2* *, pour avoir une idée de cet inſtrument. On y voit repréſentée par des points une appendice appliquée au ſommet de la petite

branche du baromètre à ſiphon; cette appendice lui eſt inclinée, & forme avec elle un angle qui peut être plus ou moins aigu.

Uſage & Effets.

Dans la meſure des hauteurs par le baromètre, le mercure fait des mouvemens inverſes à ceux qu'il fait dans la meſure des profondeurs. Plus on élève l'inſtrument, plus le mercure deſcend.

Lorſqu'on fera l'expérience avec le baromètre que j'indique, l'on verſera du mercure dans la petite branche du ſiphon, juſqu'à ce qu'il ſe trouve au niveau de l'ouverture de l'appendice.

Alors ſi l'on fait tranſporter par quelqu'un cet inſtrument juſqu'au ſommet d'une montagne, la grande colonne de mercure deviendra plus courte; le fluide en deſcendant dans la petite branche du ſiphon, ſe rendra auſſi-tôt dans l'appendice.

La quantité de mercure qui y ſera tombée indiquera à l'Obſervateur, à qui l'on remettra l'inſtrument, la vraie peſanteur de l'air à la hauteur qu'il n'aura pas voulu ou pu s'élever.

Nota. Les oſcillations du mercure dans le tranſport d'un pareil inſtrument, & les erreurs qui en pourroient réſulter, ſeroient ici fort faciles à prévenir.

Il ne s'agiroit pour cet effet, que de fermer avec un piſton l'ouverture du baromètre. La perſonne chargée de faire l'expérience, n'ouvriroit le piſton qu'à ſon arrivée au terme de ſa ſtation, après avoir placé le baromètre dans une poſition bien verticale, & avoir attendu que le mercure fût dans un parfait repos.

La raiſon de cette manœuvre & les effets qui en doivent être la ſuite, ſont ſenſibles. Pendant le trajet l'air n'aura aucune action ſur le mercure, mais il la développera dès que l'opérateur aura débouché l'inſtrument. Alors le défaut de

pesanteur de l'air permettra à une partie de la colonne du mercure de se rendre dans la petite branche du siphon, d'où elle s'écoulera dans l'appendice.

L'opérateur fermera de nouveau l'orifice du baromètre avant de descendre la montagne; ou s'il l'aime mieux, & ce qui seroit plus aisé, il marquera, avant son départ, sur le tube de l'appendice, la quantité de mercure qu'il y verra contenue.

ARTICLE QUATRIÈME.

Explication de la Figure 3, laquelle représente un Baromètre mixte, qui a la double propriété de conserver la même ligne de niveau, & de mesurer la pesanteur de l'air dans les profondeurs inaccessibles.

* *Pl. XXIX.* Il suffit de jeter un coup-d'œil sur la *Figure 3* *, pour connoître la construction du baromètre à appendices mixtes.

1.° L'appendice supérieure dans ce baromètre, est placée plus haut que dans celui de la Figure 2; je la mets, pour plus de sûreté & de commodité, à quatre pouces au-dessus du degré 29 de l'échelle.

2.° L'appendice inférieure est placée comme dans le baromètre de la *Figure 1*; elle se recourbe de bas en haut à son extrémité, & son orifice doit être évasé pour recevoir un bouchon.

3.° Le réservoir est prolongé perpendiculairement par un tube de six pouces de hauteur (on peut lui en donner davantage); ce tube a un diamètre égal au diamètre du grand tube du baromètre.

A A A, baromètre.

B, Appendice supérieure placée à 33 pouces de hauteur.

C, Orifice recourbé de l'appendice inférieure.

D, Prolongement du réservoir, & son élévation perpendiculaire.

Effets.

Ce baromètre étant composé des deux que nous avons décrits *(Articles I & II)*, a les propriétés de l'un & de l'autre.

Son appendice inférieure lui fait conſerver ſa même ligne de niveau, & ſon appendice ſupérieure le rend propre à meſurer la peſanteur de l'air dans les profondeurs inacceſſibles.

Pour être employé à ce ſecond uſage, il exige une légère préparation.

On commencera par boucher l'orifice recourbé *C*, de l'appendice inférieure. On verſera enſuite dans le tube *D*, ou prolongement du réſervoir, aſſez de mercure pour qu'il s'élève dans le baromètre juſqu'au niveau de l'appendice ſupérieure.

On pourra alors opérer avec cet inſtrument comme avec le baromètre à ſiphon de la *Figure 2*, puiſqu'il n'en différera plus eſſentiellement; ce ſera un vrai baromètre à ſiphon.

XXII.

Barométrographe de M. Changeux.

Le deſir d'épargner le temps & la peine des Météorologiſtes, a fait imaginer des machines qui indiquent d'elles-mêmes ſur un papier les différentes variations qu'elles ont éprouvées. Telles ſont l'anémomètre de M. *d'Ons-en-Brai* dont j'ai parlé ailleurs *(m)*, le barométrographe préſenté, il y a quelques années, au Roi & à l'Académie, par M. *de Courgeole*; celui que M. *Scanegatti*, de l'Académie de Rouen, fit voir à cette Compagnie; enfin, le barométrographe que M. *Changeux* a imaginé & fait exécuter, & que l'Académie a honoré de ſon ſuffrage; cet inſtrument paroît l'emporter ſur tous ceux du même genre que l'on a propoſés juſqu'ici. On en trouve la figure & la deſcription dans un Mémoire que M. *Changeux* a fait imprimer dans le *Journal de Phyſique (n)*. Ce même Mémoire a été imprimé & diſtribué ſéparément, ſous le format in-8.° Ce Savant a eu la complaiſance de m'offrir les cuivres des deux planches qu'il a

---

(m) Traité de Météorologie, *page 199*.

(n) *Année 1780, tome XVI, page 325*.

fait graver, en me priant de les accepter pour les insérer dans mon Ouvrage. Le procédé de M. *Changeux* est trop honnête pour que je ne saisisse pas cette occasion de lui en témoigner ma reconnoissance en entrant dans ses vues utiles. Je vais donc le laisser parler en copiant la description qu'il en a publiée lui-même.

DESCRIPTION de deux Barométrographes ou Baromètres qui tiennent note, par des traces sensibles, de leurs variations, & des temps précis où elles arrivent. Avec l'idée de plusieurs autres Instrumens Météorographiques, &c.

Les deux instrumens dont on va donner la description, sont du même genre & produisent absolument les mêmes effets (énoncés dans le titre de ce Mémoire); mais chacun d'eux a des avantages particuliers qu'il est bon de faire connoître.

Le premier apprend la manière de joindre le baromètre à des pendules anciennes, & il épargnera la majeure partie des frais de construction à ceux qui auront une pendule.

Le second offre un mécanisme plus simple, à quelques égards, & pourra convenir aux personnes qui voudroient faire construire la machine à neuf.

Quoique le barométrographe bien compris, soit très-suffisant pour mettre les Savans & les Artistes à portée de changer la plupart des instrumens météorométriques en autant de météorographes, c'est-à-dire de combiner l'instrument qui mesure le temps (la pendule), avec les instrumens qui mesurent les qualités de l'air (le thermomètre, l'hygromètre, l'anémomètre, &c.) cependant je pourrai, s'il le faut, décrire quelque jour ceux-ci; en attendant j'ai cru devoir donner une idée de ce qu'on a tenté & de ce qu'on peut faire en ce genre.

Premier Barométrographe.

On ne peut disconvenir de l'insuffisance du baromètre;

les alternatives dans la légèreté & la pesanteur de l'air y sont rendues sensibles aux yeux, par l'élévation & l'abaissement du mercure; mais on n'en saisit & l'on n'en suit pas tous les mouvemens, parce qu'on ne peut pas toujours observer. Le commencement, le milieu, la fin & toutes les petites parties des variations du mercure, leur durée totale dans un temps donné, comme un jour, un mois, une année, &c. la vîtesse ou les degrés de promptitude & de lenteur de ces variations, échappent à l'Observateur le plus patient. Réduit à consulter deux ou trois fois le jour son instrument, il ne connoît réellement la pesanteur de l'air, que pour deux ou trois instans pendant l'espace de vingt-quatre heures. Tout ce qui arrive dans cette pesanteur pendant les temps intermédiaires, lui reste absolument caché. Le mercure varie dans son absence, & si après avoir monté ou descendu, il se remet au point où il étoit avant le retour de l'Observateur, celui-ci est trompé, rien, au moins, ne lui prouve que le mercure a varié, & il est porté à penser qu'il a été stationnaire. La comparaison que l'on a cru jusqu'ici pouvoir faire, entre les expériences que fournissent le baromètre (& l'on peut en dire autant de toutes les machines météorométriques), quelqu'exactes & quelque nombreuses que l'on suppose ces expériences, ne peut conduire à aucun résultat, à aucune conséquence certaine, scientifique & satisfaisante; & puisque ces expériences ne sont ni complètes, ni isochrones, il me seroit facile de faire voir qu'elles ne sont pas même comparables *(o)*.

(o) De quelque méthode que les Météorologistes se servent pour obtenir la moyenne proportionnelle de leurs observations partielles, cette moyenne proportionnelle ne peut être appelée la *moyenne vraie* ou *naturelle*.

Si, comme certains Météorologistes, on fonde les résultats moyens sur les termes extrêmes des observations, en ajoutant la moitié de la différence au plus petit terme extrême; on ne compare que des variations qui sont rares & qui indiquent des états violens qui s'écartent de la marche ordinaire de la Nature, qui par conséquent ne paroissent pas même devoir indiquer avec justesse la loi moyenne & commune que l'on veut établir. Les résultats moyens étant d'autant plus sûrs qu'ils sont fondés sur un plus grand nombre

Le barométrographe remédie à tous les défauts du baromètre. Ses effets constatés par l'expérience de deux années, ne me permettent plus de différer à le présenter aux Amateurs de la Météorologie.

Cet instrument est composé de deux machines très-connues, dont l'une mesure le temps, & l'autre la pesanteur de l'atmosphère (la pendule & le baromètre), je lui donne le nom de barométrographe, parce qu'il ne mesure pas seulement le poids de l'air, mais qu'il tient note par écrit, c'est-à-dire, par des traces sensibles, & des variations qui arrivent dans ce poids, & du temps où ces variations arrivent.

Parties qui composent le Barométrographe.

Les parties principales qui composent le barométrographe, sont au nombre de trois :

1.° La pendule (ou horloge), *Planche XXVII, Fig. 1) A A A A A*, avec son appareil, ou son cadran immobile *B*, & son cadran mobile *C C*.

---

d'observations, la méthode dont nous parlons doit paroître bien incomplète ; puisque les résultats moyens ne sont appuyés que sur deux observations. M. Macquer en donne la preuve dans *le Journal des Savans*, *Juillet 1780*.

Si, comme d'autres Météorologistes, on fonde les résultats moyens sur la somme de toutes les observations faites pendant un temps, comme un mois, une année, &c. en divisant cette somme par le nombre des observations, la moyenne proportionnelle que l'on obtient est plus exacte, mais elle n'est pas encore la moyenne vraie. Elle offre un résultat plus parfait des variations observées sur l'instrument, mais non celui de tous les changemens qui ont eu lieu dans l'atmosphère.

La marche du baromètre ne fait jamais connoître l'intensité de la pesanteur de l'air dans un pays ou un temps donné. Je suppose que dans un espace de temps, comme une saison, le mercure dans le baromètre ait été souvent observé à une plus grande élévation que dans une autre saison, on n'en pourra pas conclure que l'air aura été plus pesant dans la première saison que dans la seconde. En effet, ne connoissant point la durée des variations du mercure, on ne peut tirer aucune conséquence sur l'intensité de la pesanteur de l'air. Si chacune des grandes élévations du mercure a eu peu de durée, l'air aura pu être plus léger que dans une saison où le mercure aura fait des variations absolument opposées. L'Observateur raisonnera très-bien d'après son instrument, mais il sera en contradiction avec la Nature.

Le thermomètre & les autres machines météorométriques exposent précisément aux mêmes inconvéniens que le baromètre.

2.°

2.° Le baromètre *D D D*, avec le flotteur *E*, armé de ſon crayon *E**.

3.° La baſcule compoſée, ou l'aſſemblage des petites baſcules *1*, *2*, *3*.

I. *Pendule avec ſon appareil.*

Je me ſuis ſervi pour faire mon premier barométrographe d'une pendule ancienne; on y voit le cadran des heures *B*, & au-deſſous le grand cadran mobile, il porte des dents à ſa circonférence, qui engrènent dans un pignon mû par la roue de la pendule que l'on appelle *roue de poids*.

Je ne donnerai point ici le calcul des dents du grand cadran & des ailes du pignon. Un pareil engrénage eſt abſolument relatif à la manière dont la pendule eſt conſtruite, & peut changer dans toutes les pendules. Il n'y a point d'Horloger, ni de Mécanicien, qui n'en puiſſent exécuter, au beſoin, de convenable. Il eſt auſſi relatif à la révolution plus ou moins lente ou prompte que l'on veut donner au cadran.

Une règle de cuivre *a* tombe perpendiculairement de la platine antérieure de la pendule à environ quinze pouces, & eſt fixée ſur une autre règle de cuivre *b b* horizontale, & portée ſur des taſſeaux attachés aux deux côtés intérieurs de la pendule. La règle *a* porte un pivot ſur lequel roule le cadran mobile ou le grand cadran.

Il s'agit de décrire & ce cadran & l'alidade qui y eſt appliquée.

Cadran mobile.

Le cadran mobile eſt formé par un cercle de cuivre, dans lequel ſont enchâſſées des tablettes de bois d'ébène.

On pourroit faire ce cadran avec l'ardoiſe ou le carton dont on fait les tabatières, ou le bois commun couvert d'une peau d'âne, d'un parchemin, &c. enfin, il peut être de métal enduit d'un vernis noir.

J'ai donné au cadran mobile une révolution de ſept jours, il eſt diviſé par des rayons ou lignes droites en ſept portions.

Les noms de chacun des jours de la ſemaine ſont écrits à chaque portion du cadran ſur un petit cercle de cuivre, diſtant du grand cercle de la circonférence de deux pouces & demi.

Sur le grand cercle de cuivre qui forme l'encadrement du cadran, à chacune de ſes diviſions ſepténaires, ſont gravées les vingt-quatre heures du jour, c'eſt-à-dire, que les nombres qui les expriment ſont répétés ſous chaque jour, ou ſeptième portion du cadran.

Ce cadran peut être plus ou moins grand. Plus il aura de diamètre, plus les diviſions en jours & les ſous-diviſions en heures, demi-heures, quarts, &c. ſeront ſenſibles, & plus par conſéquent il ſera commode.

Dans le barométrographe que je décris, le cadran a à peu-près un pied de diamètre; il eſt diviſé en ſept grandes parties (ou ſept jours). Chaque ſeptième portion du cadran ſe meut dans l'eſpace d'un jour, & ſa diviſion en 24 parties (ou 24 heures), fait que chacune de ces parties n'a qu'environ trois lignes de largeur : cet eſpace, quoique petit, ſuffit pour que l'on puiſſe ſaiſir les variations du mercure, à un demi-quart-d'heure, & à beaucoup moins près quand on emploie un *nonius*.

Entre le petit cercle des jours & le grand cercle des heures, ſur une zone de 2 pouces $\frac{1}{2}$ de largeur, on a décrit 30 lignes ou cercles concentriques.

Ces deux pouces & demi ſont l'expreſſion de l'eſpace que parcourt le mercure dans le baromètre, depuis le terme indiqué ſur l'échelle par 26 pouces $\frac{1}{2}$, plus bas degré de ſa deſcente, juſqu'au terme indiqué par 29 pouces, degré extrême de ſon élévation.

Règle de foi, ou Alidade.

Au centre du cadran eſt attachée une règle *F*; cette règle eſt de cuivre, & peut ſe mouvoir en tout ſens autour du cadran, c'eſt l'échelle des degrés : cette règle de foi ou alidade ſert à prendre les hauteurs ou les abaiſſemens du mercure indiqués ſur le cadran, par les lignes qu'y trace le crayon.

La règle de foi ou alidade eſt diviſée comme l'échelle des baromètres ordinaires, c'eſt-à-dire, qu'elle porte une diviſion de 2 pouces $\frac{1}{2}$, leſquels ſont chacun partagés en lignes : l'on y fait graver, ſi l'on veut, ces mots : *tempête*, *grande pluie*, *pluie* ou *vent*, &c. & aux nombres uſités.

II. *Baromètre & ſon appareil.*

Le tube du baromètre propre à cette machine eſt *DDD*, & il a pour appareil un flotteur *E*.

La forme du baromètre reſſemble à celle des baromètres à aiguilles, ou à cadrans. Je le décris ailleurs. Je dirai en attendant qu'il doit avoir une aſſez grande capacité pour contenir huit à dix livres de mercure, la partie inférieure du tube où ſe font les variations du mercure, devant avoir une ouverture capable de donner l'entrée au flotteur dont il va être queſtion.

Je n'ai pas beſoin de dire que le baromètre eſt attaché ſur une tablette de bois qui s'adapte à la boîte de la pendule dans ſon intérieur, ſur des taſſeaux, au moyen de clous à vis, & que ſon extrémité inférieure doit ſe trouver au-deſſous du cadran.

Flotteur armé de ſon crayon.

Le flotteur *E* eſt un tube de verre ſoufflé à ſon extrémité inférieure, à laquelle on donne la forme d'une petite bouteille aplatie par ſon fond ; c'eſt par cette extrémité qu'il nage ſur la ſurface du mercure.

A l'extrémité ſupérieure du tube, eſt adaptée une tige de cuivre flexible & très légère ; cette tige s'ajuſte par une pointe dans l'ouverture du tube de verre, & elle y eſt aſſujettie par un maſtic ou de la cire. Au bout de la tige de cuivre & tranſverſalement, eſt un petit canon de cuivre ; dans ce canon eſt placé un porte-crayon, qui y entre & qui en ſort librement : on y insère un crayon blanc, c'eſt-à-dire, un petit morceau de craie ou de paſtel arrondi & aminci avec la lime.

On donne au flotteur une longueur convenable, c'eſt-à-

dire, telle que le crayon qu'il porte aboutiſſe au cadran mobile, & poſe ſur la bande ou zone de 2 pouces $\frac{1}{2}$, & le long de la règle de foi: on a ſoin de rendre la tige de cuivre flexible, pour que le crayon qui ne doit point toucher le cadran le frappe aiſément à chaque fois qu'il y eſt ſollicité par la baſcule.

On peut faire un flotteur en attachant au bout d'une tige de bois ou d'une verge de métal, un rond d'ivoire ou de bois qui rempliſſe la capacité du tube ſans frotter contre les parois.

III. *Baſcule.*

La troiſième partie du barométrographe eſt la triple baſcule, ou la baſcule compoſée de trois petites baſcules déſignées par les N.os *1, 2, 3.* Cette pièce eſt ſi importante, que ſans elle on tenteroit, auſſi en vain qu'on l'a fait juſqu'ici, d'exécuter des machines météorographiques, propres à faire des obſervations.

Le crayon dans le barométrographe eſt mû par le mercure contenu dans le baromètre, & qui eſt toujours dans un état d'équilibre avec l'air. Le mercure, dans cet état d'équilibre, eſt une puiſſance & très-foible & très-lente: c'eſt lui cependant & lui ſeul qui doit porter le crayon ſur le cadran d'ébène, pour qu'il y faſſe une trace à l'inſtant même qu'arrive la variation de l'air, & quelque petite que ſoit cette variation. On ſent que le moindre frottement apporteroit des obſtacles capables quelquefois d'empêcher, & quelquefois de retarder plus ou moins l'effet. L'Obſervateur ſeroit donc toujours trompé ſur le temps des variations, ce qui eſt directement oppoſé à ce que l'on attend d'un barométrographe.

La baſcule que nous allons décrire fait agir ſur le porte-crayon du flotteur un reſſort ou marteau qui frappe & qui ſe relève à des inſtans déterminés, laiſſant ce flotteur & le porte-crayon parfaitement libres. Toutes ces parties ſont repréſentées en grand dans la *Figure 2 de la Planche XXVII.*

C'eſt la roue des minutes qui fait jouer le tout de la manière ſuivante: le cadran de la pendule eſt ſuppoſé enlevé.

A, représente la roue des minutes; elle engrène avec une roue à chevilles *B*: à cette roue à chevilles est adaptée une roue à rocher *C*, & qui a trente dents ou ailes. A cette roue vient se rendre le bras supérieur ou détentillon de la bascule première marquée *D*; à la branche inférieure *E* est attachée une longue règle de cuivre *FFF* qui vient rejoindre le bras horizontal ou le détentillon d'une seconde petite bascule *G*, placée au-dessous du cadran. Cette longue règle est terminée par une petite broche de fer, laquelle appuie sur le menton ou plan incliné qui se trouve au bout de la branche horizontale de la bascule *G*. La branche perpendiculaire *H* de la même bascule, porte un coin d'acier qui passe par-derrière une troisième & dernière bascule *II*, que j'appelle *bascule du crayon*, parce qu'elle agit immédiatement sur lui. Une cheville de la roue *B* échappe-t-elle de la dent de la roue *C*, la détente doit faire frapper la bascule *II*, sur le crayon * *E* qui marque un point. La répétition des coups frappés fait tracer sur le cadran une suite de points qui se touchent, & par conséquent une ligne non interrompue, laquelle correspond aux heures tracées sur le grand cercle du cadran.

En effet, la cheville de la roue *B* accrochant une dent de la roue *C* fait baisser le détentillon *D*; celui-ci fait baisser la branche *E*, par conséquent aussi la longue règle *FFF*. Celle-ci fait baisser la branche horizontale de la seconde bascule *G*, ce qui ne peut arriver sans que la branche perpendiculaire avec le coin d'acier qu'elle porte, ne passent sous la troisième bascule *II*. Cette bascule *II*, pendant tout le temps de sa levée, laisse le crayon parfaitement libre; mais la roue à chevilles qui tourne insensiblement sur elle-même, laisse échapper successivement une dent de la roue à rocher, pour en reprendre une autre, d'où résulte tout le jeu des bascules. Ce mécanisme est très-sûr & très-solide, & quand on adapte le baromètre à des pendules anciennes, comme dans la machine que nous décrivons, on ne peut guère en employer un meilleur. Le jeu de bascule est différent dans le second barométrographe figuré dans la *Planche XXVIII*.

Barométrographe monté.

La disposition de toutes les parties de la machine dont on vient de donner la description, se trouve dans la *Planche XXVII, Figure première*, qui représente le barométrographe tout monté.

AAAAA, est la pendule, & ses deux cadrans *B* & *C*: le premier est immobile, & c'est le cadran de la pendule ordinaire. Le second est mobile, & c'est le cadran du baromètre. On voit dans ce dernier sa division en sept parties ou jours de la semaine, la division de chaque partie en vingt-quatre heures, enfin les lignes concentriques qui partagent la bande ou la zone de deux pouces & demi.

DDD est le baromètre.

E Flotteur.

**E* Porte-crayon placé tout près du cadran, mais sans le toucher.

F Règle mobile ou échelle des degrés.

Bascule ou assemblage des bascules *1, 2, 3.*

Jeu de la Machine.

Il doit résulter de la disposition de toutes ces parties:

1.° Que le cadran mobile *CC*, tournant sur son centre uniformément & en sept jours, parcourra en vingt-quatre heures la septième portion de son aire.

2.° Que le crayon n'ayant qu'un mouvement perpendiculaire, ou de haut en bas & de bas en haut, se trouvera toujours au-dessus de l'heure.

3.° Que le crayon montant avec le flotteur auquel il est attaché quand le mercure s'élèvera, & descendant quand le mercure s'abaissera, ce crayon frappé d'instans en instans, par la bascule, tracera sur le cadran une suite de points non interrompus.

4.° Que cette suite de points (ou lignes), par ses inflexions exprimera les degrés de l'ascension & de la descente du mercure au moment où cette ascension & cette descente se feront, & indiquera leur durée.

La bascule, dans l'instrument que je décris, emploie quatre minutes dans sa levée & son abaissement, on peut lui donner un jeu plus rapide, comme on l'a fait dans le second dont nous présenterons le dessin.

Les ressorts des bascules dont on voit distinctement la forme & la position, *Figure 2 JJ*, doivent avoir une force relative à la dureté ou à la résistance du crayon.

Le crayon dont je me sers est de craie; on peut employer un pastel d'une consistance moyenne, qui s'égrène facilement & tache aisément les doigts; mais au moyen de notre bascule, on n'aura dans aucun cas jamais à craindre de frottement, quelle que soit la dureté du crayon.

Les traces faites sur le cadran par le crayon, se trouvant au-dessus des heures, on connoît les variations dans la pesanteur de l'atmosphère, tantôt par des lignes droites, tantôt par des courbes.

Si la pesanteur de l'air varie subitement d'un degré à un autre, la ligne que trace le crayon est une portion de rayon ou ligne droite qui tend vers la circonférence du cadran si la pesanteur augmente, & qui se porte vers le centre si la pesanteur diminue.

Dans le cas où la pesanteur de l'air change par degrés lents, les lignes que trace le crayon sont des courbes; elles tendent à former des spirales concentriques dans l'ascension du mercure, excentriques dans la descente. Enfin, quand le mercure est stationnaire, la ligne que trace le crayon forme une portion de cercle parfait.

L'arc de la courbe & la longueur des lignes droites, tracées, indiquent la durée des variations & leur intensité.

Ici, comme dans tous les baromètres dont les variations se font dans le tube inférieur, les mouvemens du mercure sont les inverses du mouvement du baromètre dont les variations se font au haut du tube supérieur. Ainsi le mauvais temps, ou plutôt la légèreté de l'air, sont indiqués dans le barométrographe, quand le mercure monte; & le beau temps ou la pesanteur de l'air, quand le mercure descend.

Exemple.

Je finis par feindre un exemple qui renfermera tous les cas énoncés ci-dessus, & qui expliquera comment les lignes droites & les courbes que trace le crayon sur le cadran du barométrographe, indiquent à l'Observateur l'heure & l'instant auxquels il y a lieu à quelques variations dans la pesanteur de l'atmosphère, ainsi que la quantité ou l'intensité de variations; enfin, les temps où il n'y a eu aucune variation.

Supposons que j'ai quitté mon instrument un lundi à une heure du matin, & que je reviens l'observer le vendredi suivant à minuit (voyez la ligne ponctuée dans le cadran, *figure 1*), je trouve que le cadran a fait à peu-près les trois quarts de sa révolution, & que le crayon a tracé une ligne qui présente des inflexions très-diverses.

1.° Depuis lundi une heure du matin jusqu'à huit heures, il a décrit un arc de cercle très-régulier; j'en conclus que la pesanteur de l'air n'a pas varié, le baromètre ayant été stationnaire, le crayon n'a pu tracer qu'une ligne parfaitement régulière.

2.° Depuis huit heures du matin, jusqu'à mardi même heure, la trace du crayon a changé, & je trouve, à l'aide de l'échelle mobile, ou à la simple vue, que l'élévation est de deux lignes. Je sais par-là non-seulement de combien précisément le baromètre a monté pendant cet espace de temps, je puis même, en partageant la courbe en heures, quarts, minutes, déterminer combien le baromètre a monté à chacune des plus petites parties de ce même espace de temps.

3.° A cette époque la ligne est tout-à-fait droite, elle gagne le centre en partant de l'extrémité de la courbe, & fait un rayon de trois lignes de hauteur; ce phénomène rare indique une variation subite dans l'air, & le degré d'intensité de cette variation. Enfin, on voit par les autres traces du crayon jusqu'à vendredi à minuit, comment toutes les courbes & les points qui les forment, correspondent aux heures, & nous n'avons pas besoin de nous étendre pour prouver qu'il n'est

n'eſt aucune de ces lignes, qui étant meſurée, n'indique la quantité des variations du mercure dont elles ſont l'image, je veux dire les vrais degrés & les temps précis de ces variations.

Je crois les effets de la machine ſuffiſamment expliqués, des détails de la nature de ceux dans leſquels je viens d'entrer, ne ſauroient être trop abrégés; un Lecteur qui n'a que des figures pour fixer ſon attention, ne ſuit pas toujours aiſément les démonſtrations qu'on lui en fait, & dès qu'elles deviennent trop longues ou minutieuſes, elles l'embarraſſent ou le dégoûtent.

Explication de la Figure du ſecond Barométrographe.

Ce ſecond Barométrographe dont on a dû prendre une notion ſuffiſante dans la deſcription du premier, a été exécuté par M.rs *Hilger, Adamſon* & *Millenet*, excellens Artiſtes de Paris.

Je me contenterai de donner l'explication de ce barométrographe conſtruit à neuf, & que l'on a rendu de la plus grande ſimplicité.

A eſt la cage du mouvement. *Voyez la Planche XXVIII, figure 1.re*

B. Roue des minutes.

C. Roue des heures.

D. Roue de renvoi.

E. Autre roue de renvoi.

FF. Roues de champ.

G. Roue plate portant le pignon qui engrène dans la grande roue du cadran d'ébène.

H. Roue à cheville qui fait jouer la baſcule.

Elle eſt figurée ſeulement par des points, & ſe trouve ſous ou derrière la platine.

IIII. Baſcule, ſes coudes & ſes différentes branches.

K. Reſſort de la branche inférieure de la baſcule.

L. Pivot de la baſcule

MM. Flotteur.

NN. Tige de cuivre qui porte le crayon.

O. Canon dans lequel on insère le porte-crayon armé de son pastel ou crayon.

PPP. Baromètre.

QQ. Grande roue d'ébène qui recouvre la cage & tous les rouages.

La figure 2 de la Planche XXVIII, représente le nouveau barométrographe monté.

Nota. Les Machines décrites dans ce Mémoire, ne sont pas dispendieuses : dans l'une & l'autre, les additions faites au mouvement de la pendule, y compris le baromètre, contenant neuf livres de mercure, peuvent monter à peu-près à huit ou neuf louis dans ce pays, où la main-d'œuvre est fort chère.

Question sur la fidélité de l'Instrument.

Nous avons supprimé toute espèce de frottement, qui pourroit nuire aux effets que l'on doit attendre d'un barométrographe ; mais le flotteur que nous employons n'a-t-il pas des inconvéniens ?

Le flotteur armé de son crayon, pèse sur la surface du mercure, sa pesanteur oppose donc une résistance à l'ascension de ce fluide, cette même pesanteur favorise sa descente. D'où il paroît que le barométrographe sera un peu inexact, c'est-à-dire, qu'il ne donnera jamais les degrés vrais & complètement justes, de l'augmentation & de la diminution du poids de l'atmosphère.

J'avoue que cette conséquence seroit bonne, si l'on ne pouvoit rendre nulles les différences que le flotteur peut apporter dans les indications du mercure, & s'il n'étoit aucun moyen de corriger ou de faire disparoître ces différences quand elles ont lieu. Or, rien n'est plus simple que l'une ou l'autre de ces opérations.

Examinons ce que produit la pesanteur du flotteur ; son effet sur le mercure est en raison de cette même pesanteur & de la quantité de mercure contenu dans le baromètre.

Or, la pesanteur peut devenir nulle si la quantité du mercure contenu dans le baromètre est considérable, & le poids du flotteur très-petit.

Le tube de mon baromètre contient neuf livres de mercure. Le flotteur ne fait pas descendre le mercure sensiblement au-dessous de son niveau. Cela ne doit pas surprendre, le flotteur avec son canon, son porte-crayon, sa tige & le crayon ne pèsent en tout que quatre gros.

2.° Mais supposons que l'équilibre entre la colonne de mercure contenu dans le baromètre, & la colonne d'air qui presse sur la surface, soit troublé par le poids du flotteur, ce qui arriveroit dans un baromètre qui ne contiendroit que trois à quatre livres de mercure : ce flotteur doit être considéré, dans ce cas, comme un corps pesant ajouté à la colonne d'air. Mais ce corps est constant, & par conséquent s'il fait descendre le mercure au-dessous de son niveau, je puis en tenir compte.

Pour corriger l'effet de la pesanteur du flotteur sur le mercure, dans un petit baromètre dont je faisois d'abord usage, je me suis servi pendant un temps de contre-poids, avec lesquels je pouvois le mettre dans un équilibre parfait.

J'ai essayé aussi de tenir compte sur la règle de foi, des effets que cette pesanteur produit sur le mercure dans les variations les plus opposées du baromètre; mais ces moyens sont superflus quand on se sert d'un tube un peu gros, comme je viens de l'indiquer.

Autre question sur les meilleures formes & dimensions à donner aux Baromètres propres à la construction du Barométrographe.

Il est essentiel dans une machine destinée à des observations scrupuleuses, d'avoir un baromètre exact dans ses effets, & dont les mouvemens soient ou proportionnels ou tout-à-fait égaux à ceux des baromètres les plus parfaits : il est deux espèces de baromètres qu'on peut employer & qui ont ces qualités. (Je n'ai pas besoin de rappeler que dans la construction du

barométrographe, l'on se sert d'un baromètre dont les variations se font à la partie inférieure & ouverte du tube).

Le premier de ces baromètres, c'est-à-dire, celui dont les mouvemens sont proportionnels aux mouvemens des baromètres qui ont deux pouces & demi de variation, sera formé par un tube d'un même diamètre dans toutes ses parties, & bien calibré dans toute sa longueur : ce baromètre est connu & très-fidèle ; peut-être est-il le plus exact de tous ; il a été employé comme tel par quelques Météorologistes.

Les variations du mercure dans le tube inférieur du baromètre dont nous parlons, sont de moitié moindres que dans les baromètres à cuvettes, mais ses mouvemens étant toujours proportionnels à ceux des baromètres les plus sensibles, il n'en peut résulter aucun inconvénient ; joignez à cela que lorsqu'il est bien fait, les effets du chaud & du froid n'ont point d'influence sur lui, car la dilatation du mercure opérée par la chaleur, est uniforme & corrigée par la dilatation du tube dont la capacité est aussi uniforme. La chaleur donnant au tube plus de capacité, empêche la colonne de mercure de s'alonger lorsque la chaleur la dilate ; & le froid diminuant la capacité du tube, empêche la colonne de mercure de s'accourcir lorsque le froid la condense. C'est ce que plusieurs expériences m'ont appris.

Le second baromètre est représenté dans les *Planches XXVII & XXVIII, figure première de l'une & de l'autre.* C'est celui dont je me sers *(p)*. Son réservoir est au haut du tube & il a à sa partie inférieure une boule qui sert à vider une partie de ce réservoir ; ce qui rend l'instrument moins fragile & moins sujet aux accidens dans le transport.

Pour rendre les variations de ce baromètre égales à celles des baromètres d'usage les plus sensibles, il s'agit de trouver la proportion que doit avoir la capacité de la boule supérieure

---

(p) Il a été construit par le sieur *Mossy*, habile ouvrier en instrumens de ce genre, & Bréveté de l'Académie des Sciences & de la Société Royale de Médecine. *(Il demeure à Paris, quai Pelletier.)*

avec la capacité du tube inférieur où se font les variations de mercure. Cette proportion doit être telle qu'il n'y ait aucune différence sensible dans le niveau du mercure contenu dans le réservoir, quels que soient les élévations ou les abaissemens du mercure dans le tube inférieur.

Pour obtenir cet effet, on donne une grande capacité au réservoir ou à la boule supérieure. Le baromètre que j'ai fait construire a un réservoir de deux pouces & demi de diamètre; le tube recourbé ou inférieur, a environ sept lignes; ces rapports qui m'ont paru suffisans pour faire mes premières expériences, ne seroient pas capables de faire disparoître toute différence dans la ligne de niveau, lors des grandes variations du mercure, & je conseille de donner encore plus de capacité que je ne l'ai fait à la boule supérieure du baromètre, ou de diminuer la grosseur du tube inférieur,

Remarque sur un avantage qu'offrent les Machines météorographiques, où l'on prouve qu'en fournissant des sommes entières des variations de l'atmosphère, elles ajoutent indirectement à l'exactitude des Machines météorométriques.

On sait que les machines météorométriques, c'est-à-dire, le baromètre, le thermomètre, &c. donnent des effets équivoques, parce que des causes étrangères peuvent se mêler aux causes propres & essentielles de leurs mouvemens, ce qui embarrasse beaucoup les Météorologistes; aussi a-t-on cherché des correctifs, au moyen desquels on pût démêler les causes propres des causes étrangères dont je parle.

Donnons un exemple: le baromètre est la mesure de la pesanteur de l'air; & cette pesanteur de l'air est la cause ordinaire & prochaine des variations du mercure, ou de son ascension & de sa descente, mais la chaleur & le froid peuvent aussi faire monter ou descendre le mercure dans le baromètre.

Plusieurs Météorologistes, pour corriger dans le baromètre, les erreurs auxquelles peut donner lieu cette complication de

causes, ont proposé des thermomètres qui lui servissent de correctifs, ou des échelles de graduation particulières.

Il est facile de faire voir que les causes accidentelles & étrangères qui peuvent tromper dans des observations partielles, & faites à des intervalles de temps éloignés les uns des autres, ne donneroient lieu qu'à de très-petites erreurs, si l'on faisoit usage en Météorologie des machines météorographiques: en effet, chacun de ces instrumens donnant des sommes entières de tous les changemens qui arrivent dans l'atmosphère, les effets produits par des accidens ou par des causes étrangères, deviendroient presque nuls dans une suite d'observations aussi complètes.

Le barométrographe, par exemple, donnant toutes les variations qui arrivent dans la pesanteur de l'air, sans en laisser échapper une seule; & de plus, tenant note du temps de ces variations, les effets de la chaleur & du froid deviennent si petits qu'ils s'évanouissent, quand la somme des observations est considérable, comme celle d'une ou plusieurs années; mais ces effets peuvent être grands, & dignes d'être considérés dans les résultats des observations que donne le baromètre, quelque soit le nombre de ces observations; car si l'on n'avoit pas égard aux effets que peuvent produire la chaleur & le froid sur les mouvemens du mercure dans une somme quelconque d'observations de cette espèce, il pourroit arriver que les cas extraordinaires où la chaleur auroit fait varier le mercure, auroient souvent eu lieu aux temps choisis par l'Observateur pour consulter son instrument; & il tireroit de ses calculs les plus justes, les conséquences les plus fausses.

Ce que je dis du baromètre est applicable à tous les instrumens météorométriques dont on fait usage, & que l'on consulte sans penser à corriger leurs indications.

Remarques Historiques.

Je finis par quelques remarques qui ont rapport à l'histoire

de l'inſtrument dont je viens de rendre compte, & j'en joindrai d'autres qui me paroiſſent indiſpenſables.

Les machines météorographiques n'ont été juſqu'à préſent que des objets de pure curioſité, & l'on doit être peu ſurpris qu'aucun Obſervateur n'ait voulu les adopter. Lorſqu'il me vint dans la penſée de faire un barométrographe & d'autres machines météorographiques, je ne connoiſſois rien de tout ce qui avoit été tenté en ce genre, & dès que le barométrographe fut exécuté, il fut vu par nombre d'Amateurs & de Savans; je leur communiquai auſſi les deſſins des autres machines météorographiques. Les détails que quelques-uns me donnèrent ſur les machines ſemblables, faites en Angleterre, en France & ailleurs, m'apprirent que ſi je m'étois rencontré ſur quelques points avec mes prédéceſſeurs, j'avois ſeul trouvé le moyen de les rendre uſuelles, c'eſt-à-dire exactes.

Dans ces ſortes d'inſtrumens, il s'agit, 1.° de joindre à la pendule qui meſure le temps, les machines qui meſurent les diverſes qualités de l'air, & 2.° de faire tracer ſans frottemens des crayons mûs par ces dernières: le premier de ces objets à remplir a occupé les Mécaniciens, & la diſpoſition qu'ils ont donnée aux différentes parties de leurs inſtrumens météorographes, leur a fait négliger le ſecond point; ils ont fait tracer les crayons tantôt ſur des cadrans, tantôt ſur des tablettes (mûes horizontalement entre des coulilſes), quelquefois ſur des bandes de papier qui ſe développent & s'enveloppent ſur des cylindres verticaux tournant ſur leurs centres, mais ils n'ont pas ſupprimé le frottement que produit la trace de ces crayons. Peut-être croyent-ils qu'il étoit impoſſible de faire tracer ces crayons ſans les faire frotter, & qu'il ne s'agiſſoit que de chercher à diminuer un défaut néceſſaire.

Il eſt pourtant inconteſtable que ſi les crayons frottent dans les machines en queſtion, leurs effets ne ſeront jamais exacts; le raiſonnement le démontre & l'expérience ne m'a laiſſé aucun doute ſur ce point, parce que dans mes premiers eſſais, je n'avois pas plus penſé que les autres Mécaniciens

à ſauver cet inconvénient. Je pourrois rapporter un aſſez grand nombre de moyens que j'avois imaginés pour faire tracer le crayon de mon barométrographe, à l'aide d'un reſſort léger & de contre-poids qui puſſent rendre l'effort du reſſort preſque inſenſible; il ſuffit de dire que quels que fuſſent ces moyens, les mouvemens du mercure étoient toujours plus ou moins gênés : or, tant que ces mouvemens ne ſont pas parfaitement libres, le baromètre eſt infidèle & mauvais *(q)*.

Le mécaniſme de la baſcule que j'ai décrite m'étant venu à l'eſprit, je me hâtai d'en communiquer l'idée à un habile Horloger *(M. Tribalet)*; il ſe chargea d'exécuter cette baſcule, & le fit ſi bien que mon barométrographe, que je n'euſſe jamais oſé publier, quoique meilleur que tous ceux qu'on m'avoit fait connoître, devint ſans défaut & une vraie machine d'obſervation qui peut déſormais ſervir de modèle pour la conſtruction des autres machines météorographiques.

Il n'y en a aucune qu'il ne ſoit facile de rendre d'une exactitude auſſi grande que les machines ſimplement météorométriques, ſi l'on ſe ſert de cette baſcule : en effet, quel que ſoit le mécaniſme de ces dernières, on peut choiſir dans toutes un point mobile, au moyen duquel on fera porter un crayon ſur un cadran, ſur une tablette ou ſur des papiers mûs uniformément par une pendule, & diviſés par des lignes en jours & heures, &c. les crayons ne touchant ces papiers que lorſqu'ils ſeront ſollicités par les baſcules, formeront leurs traces par des ſuites de points; le frottement ſera inſtantané & par conſéquent nul, c'eſt-à-dire ſans effet. La baſcule ſe relevant auſſi-tôt qu'elle aura frappé, les crayons ſeront libres & le moteur de ces crayons n'éprouvera aucune réſiſtance.

Ce moteur dans le baromètre eſt le mercure; le crayon porté par la tige flottante ſur le fluide, monte ou deſcend

(q) Je n'ai pas cru devoir donner à mon baromètre des proportions plus grandes que celles que j'ai aſſignées, & chercher par-là à rendre la force du mercure ſupérieure aux réſiſtances produites par le frottement du crayon, parce qu'on ne peut augmenter la quantité du mercure dans un baromètre au-delà de certaines bornes ſans s'expoſer à des inconvéniens.

dans

dans les mouvemens d'ascension & de descente du mercure, sans troubler ces mouvemens, parce qu'il n'appuie sur le cadran que lorsqu'il est frappé par le marteau de la bascule; mais si le crayon appuyoit constamment contre le cadran, il est clair qu'il opposeroit une résistance plus ou moins préjudiciable à la régularité des indications. Je répète, & je sens que je m'étends beaucoup sur l'article que je traite; mais je ne ne crois pas ces détails inutiles, & l'on en verra les raisons dans ce qui me reste à dire sur les tentatives des Mécaniciens dont je crois devoir faire mention.

L'idée d'appliquer les machines météorométriques à la pendule, est assez nouvelle; il paroît que M. *d'Onz-en-Bray* est le premier qui ait publié & fait exécuter un météorographe particulier, c'est un *anémométrographe;* on en peut voir les dessins & la description dans le Recueil des Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, pour l'année 1734. Pour faire juger du mérite de cette machine très-ingénieuse, mais compliquée, il me suffit de dire que l'Auteur a laissé traîner le crayon indicateur: remarquons cependant que le frottement qui en résulte est un défaut qui se fait moins sentir que dans plusieurs autres instrumens météorographiques, parce que le vent qui est le moteur du crayon dans l'anémométrographe, a une force très-considérable & qui doit vaincre les résistances qu'opposent les crayons avec beaucoup de facilité, & dans la plupart des cas, sans de grands inconvéniens.

Je ne dirai qu'un mot de la machine qu'un Ingénieur (M. *Courgeoles*) présenta à l'Académie Royale des Sciences de Paris, il y a huit à neuf ans, & qu'il nommoit *météorographe*, mais qui n'est qu'un *barométrographe;* elle fut offerte par son Auteur à Sa Majesté Louis XV, qui la fit placer dans un de ses Cabinets où l'on peut la voir. Elle a tous les défauts de celles qui avoient été imaginées long-temps avant en Angleterre, & beaucoup d'autres.

Je trouve dans un Ouvrage de M. *Magellan*, Gentilhomme, & savant Portugais, quelques détails qui mettront le Lecteur au fait de ce qui a été tenté en Angleterre, &

de ce que cet Auteur a fait & se propose de faire lui-même dans le même genre : *Voyez Description & usages des nouveaux baromètres pour mesurer les hauteurs, &c.* Après avoir *(page 158)*, fait sentir la nécessité des observations météorologiques, & l'avantage d'interroger à la fois tous les instrumens de Météorologie; après avoir remarqué qu'il seroit essentiel, non-seulement de connoître les temps précis de leurs indications, mais d'avoir tous les temps de ces mêmes indications, M. *Magellan* décrit un barométrographe de son invention, qui a les défauts des machines de M.rs *d'Onz-en-Bray* & *Courgeoles*, sans compter qu'elle a beaucoup d'autres imperfections : aussi ne paroît-il la proposer que parce qu'elle est très-économique.

M. *Cumming*, fameux Artiste, & Horloger du Roi d'Angleterre, paroît être, après M. d'*Onz-en-Bray*, celui de tous les Savans & Artistes qui s'est le plutôt occupé de machines météorographiques, mais on peut présumer que le mécanisme qu'il a employé n'est pas exempt des mêmes reproches. M. *Magellan* dit *(page 161)* que depuis plus de quinze ans, au palais du Roi (Buckinghamhouse), à Londres, on voit une pendule de M. *Cumming* qui marque les hauteurs du baromètre avec la plus grande exactitude : c'est un morceau très-riche, on en peut juger par l'épithète de *magnifique* que lui donne l'Auteur que je cite, & par le prix d'une pendule de cette espèce qui est chez le même Artiste, & qui va à cinq cents louis : mais si M. *Cumming* eût trouvé le moyen de supprimer le frottement du crayon dans son instrument, M. *Magellan* en eût fait mention, & n'eût pas manqué de profiter de cette invention pour rendre plus parfaites les machines qu'il propose; on peut donc douter de l'*exactitude parfaite* de l'instrument de M. *Cumming (r)*.

M. *Magellan* parle de mon barométrographe, & après

(r) Depuis que ceci est écrit, j'ai vu M. *Magellan*, & ce Savant m'a confirmé dans la présomption où j'étois. Après avoir examiné ma construction il y a applaudi : il doit faire usage de la bascule dans l'instrument qu'il achève, & dont j'ai rendu compte.

avoir dit qu'il ne le connoît que par l'annonce que j'en ai publiée dans le Journal de Physique (Janvier 1780, *page 75*), il ajoute: « j'ai fait exécuter une pendule sur un plan fort différent de celui de M.rs *Cumming* & *Changeux*, & assurément « bien plus économique que celle du premier, car elle n'en- « gagera pas dans la quinzième partie de la dépense; elle marche « déjà chez moi depuis plus d'un an, sans que j'aie eu encore « le temps d'y faire ajouter les instrumens météorologiques. « Au lieu d'un cercle mis en mouvement par le rouage de « la pendule, il y a quatre cylindres verticaux sur lesquels une « longue bande de papier blanc qui y est enveloppée, passe « d'un rouleau à l'autre, avec un mouvement aussi régulier que « celui de la pendule dont la marche est d'un mois entier sans « être montée. »

Ce papier, mû sur des cylindres ou bobines, est une invention qui avoit été imaginée par M. d'*Onz-en-Bray*, & peut être avantageuse, si M. *Magellan* en rend le jeu plus facile & plus simple que dans l'anémomètre à pendule de M. d'*Onz-en-Bray*; celui-ci y remarqua des inconvéniens qu'il tâcha de corriger, comme on peut le voir dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, au volume cité; mais je puis prédire à l'Académicien de Londres, que s'il ne s'occupe pas de la manière de faire tracer sur le papier son crayon sans aucun frottement, il n'aura pas une machine fidèle. Au fond, c'est à cela seul que tient la réussite des météorographes particuliers ou généraux; les différentes formes que l'on peut leur donner n'ajoutent que des degrés de perfection, & peuvent être variés à l'infini.

J'ose présenter la même observation à M. *A. Walker*, Démonstrateur de Philosophie expérimentale à Londres, qui fait exécuter une espèce de météorographe dans la salle où il donne ses leçons de Physique.

Parmi les Artistes françois qui se proposent de s'exercer sur le même objet, & qui connoissent mon barométrographe, il en est qui ont déjà imaginé de donner différentes formes à cet instrument, & de le composer à leur manière: mais tous

ont reconnu la néceſſité du mécaniſme de la baſcule des crayons. Je ne citerai qu'un baromètre à pendule que fait exécuter un célèbre Horloger de Paris. Au cadran d'ébène que j'emploie, il ſubſtitue une planchette horaire qui eſt mûe dans une couliſſe pendant l'eſpace de 24 heures, & qui au bout de ce temps ſe replace ou revient par un ſautoir au point d'où elle étoit partie pour faire ſa révolution. Cette planchette placée au-deſſous du cadran ordinaire de la pendule, a l'avantage d'offrir à une diſtance convenable & ſous les yeux du ſpectateur, toutes les traces que fait le crayon du baromètre *(f)*.

Je continuerois cet article en faiſant la deſcription des machines météorographiques que prépare M. *Magellan*, ſi je ne ſavois que l'auteur du Journal de Phyſique ſe propoſe de les faire connoître: j'en donnerai ſeulement une idée ſommaire. Ce ſont 1.° le *thermométrographe:* ce Savant conſeille de ſe ſervir ou d'un thermomètre à eſprit-de-vin & à mercure, ou d'un thermomètre métallique auquel il donne la préférence. J'en ait fait exécuter un de la première eſpèce qui eſt très-ſimple & très-exact: 2.° L'hygroſcope à pendule, ou l'*hygrométrographe:* l'Auteur choiſit l'hygromètre de bois imaginé par M. *Whiteurſt*, Membre de la Société Royale de Londres; je ne ſais ſi des hygromètres d'ivoire ouverts, & par conſéquent conſtruits différemment que celui de M. *Deluc* ne ſeroient pas préférables, ou ſi l'on ne devroit pas même préférer l'hygromètre à cordes; c'en eſt un de cette dernière eſpèce que j'ai figuré dans mes deſſins: 3.° *L'anémométrographe:* M. *Magellan* pour faire cet inſtrument, ſe contente, à ce qu'il ſemble, de prendre dans l'anémomètre à pendule de M. d'*Onz-en-Bray*, une pièce; cette pièce eſt la tige d'une

(f) Ce même Artiſte a ſubſtitué depuis au crayon ſuſceptible de s'émouſſer, une pointe ou ſtilet d'acier; il place ſur la planchette un papier réglé, le ſtilet pique le papier, & la ſuite de points piqués forme une trace indélébile : on change tous les jours les papiers, & l'Obſervateur obtient, au bout de l'année, les obſervations les plus préciſes, dont il fait enſuite le calcul ou le relevé. (J'ai vu cet inſtrument chez M. *Romilly*, qui l'a ajuſté lui-même avec toute la préciſion dont il eſt capable).

girouette qui descend du toit jusque dans la chambre météorographique; autour de cette tige on met huit ou trente-deux pointes de crayon de mine de plomb, que l'on dispose en spirale, en sorte qu'elles forment un tour entier. On connoîtra, selon l'Auteur, par la hauteur respective des lignes tracées par les crayons sur la planche ou le cadran horaire, la direction des vents qui ont régné dans chaque heure du jour. J'ai un anémomètre à pendule, où deux crayons indiquent tous les vents; notre Auteur conseille, pour mesurer la force des vents, de se servir de la mécanique du Docteur *Lind;* la description de la machine de ce Médecin, se trouve dans les Transactions Philosophiques, *vol. LXV, numéro 34;* le savant Portugais y fait quelques corrections & additions nécessaires, & il propose d'autres moyens que lui fournit la description de l'anémomètre de M. *Lemonosow*, que l'on trouve dans le *Volume II* des Commentaires nouveaux de l'Académie Impériale de Pétersbourg, *page 129.* 4.° Le *pluviométrographe:* cette machine qui est très-simple, ressemble beaucoup à celle que j'ai imaginée. M. *Magellan* ne donne point les rapports qui doivent se trouver entre le vase du toit qui reçoit la pluie, & celui où elle se rend, & dans lequel flotte la tige qui porte le crayon. 5.° L'*atmidométrographe* ou instrument pour mesurer l'évaporation : il est composé à peu-près des mêmes pièces du pluviomètre, mais différemment disposées, & M. *Magellan* qui cite un instrument de cette espèce, inventé par feu M. *Richmann* (décrit dans le II.e Volume des nouveaux Commentaires de l'Académie Impériale des Sciences de Pétersbourg), convient de ses avantages sans dissimuler qu'ils sont contre-balancés par des inconvéniens. 6.° Le *royamétrographe* ou instrument pour marquer la hauteur précise de chaque marée, c'est-à-dire, la quantité du flux & du reflux de la mer, ou, comme on le dit, de son *ebe* & de son *jusant*, la quantité de la durée de chacun, & les momens où ils commencent & où ils finissent: c'est ce que l'on obtiendra, dit M. *Magellan*, en formant une communication (par un tuyau de plomb ou par une

rigolle) entre l'eau d'un port de mer & la cave au-dessous de l'endroit où le météorographe est établi; il suffit d'y mettre une pièce flottante pour que toutes les variations soient marquées sur la planche du même instrument, en les réduisant à la grandeur proportionnelle d'un pouce ou d'un demi-pouce pour chaque pied de hauteur, &c.

Voilà l'indication des machines metéorographiques que propose l'Auteur, & il eût pu en joindre d'autres, telles que l'*eudiométrographe*, pour mesurer l'élasticité de l'air; le *manométrographe*, pour sa densité; l'*électométrographe*, pour la quantité d'électricité qu'il contient; le *magnétométrographe*, pour mesurer les variations de la boussole. Toutes ces machines ne sont pas impossibles, quelque difficultés que quelques-unes présentent; & l'on peut dire que si les essais que l'on pourroit tenter en ce genre étoient d'abord imparfaits, ils donneroient des vues, &q ue la correction de leurs défauts nous feroit jouir enfin des seuls instrumens qui puissent nous éclairer sur la Météorologie.

Peut-être parviendroit-on, après la découverte de ces météorographes particuliers, à former un *météorographe universel*, ou composé de tous les autres: on seroit au moins à même de construire de vrais observatoires météorologiques, les observations sur l'atmosphère seroient complètes, & dans chaque pays on auroit des résultats que l'on seroit en droit de comparer; on en tireroit des conséquences sur les qualités habituelles de l'air des divers climats, & c'est ce qu'il est absurde de faire, tant qu'on se servira des machines météorométriques qu'on n'observe qu'à des intervalles de temps très-éloignés.

Je sais que le projet que je propose, & que sans doute ont eu tous ceux à qui l'idée des machines météorographiques s'est présentée, paroîtra difficile ou même chimérique à beaucoup de personnes; peut-être sommes-nous encore trop peu instruits en Météorologie pour sentir le besoin que nous avons des secours dont je parle: quand on aura acquis plus de lumières, on aura plus de choses à desirer; on devient

plus modeſte & plus curieux à meſure qu'on fait des progrès dans les Sciences.

XXIII.

Barométrographe du P. Baudou, *de l'Oratoire.*

J'ai préſenté à l'Académie, en 1777, un nouveau Barométrographe inventé par le P. *Baudou*, Prêtre de l'Oratoire. En voici la deſcription.

PQRTX (Planche XVIII, Figure 1), eſt un demi-cercle évidé en fer, cuivre ou bois; *ABC* tube courbe avec ſa boule *AA*, & ouvert en *C*, plein de mercure; *LM* poulies ſur leſquelles filent les cordes du rouleau *N*, pour faire deſcendre le papier qui eſt tiré en en-bas par le rouleau de fer *DE*; ſur ce papier ſont marqués les jours du mois. Sur la pièce *T*, on voit un trou en *O*, dans lequel on place un crayon. Le rouleau *N* communique avec une pendule qui règle ſon mouvement pour régler celui de la deſcente du papier. Z Z, ſont les points où doit être attaché le demi-cercle qui porte le tube du baromètre. On met en *Y*, un contre-poids qui tient le demi-cercle en équilibre lorſque le baromètre eſt à ſa hauteur moyenne.

a (Figure 2), demi-cercle de ſuſpenſion. *b b*, oreilles qui ſervent à l'attacher aux points Z Z *(Figure 1)*. *c*, portion de l'axe qui ſert pour la ſuſpenſion. On ſoude à cet axe un couteau qui ſert de point d'appui pour le centre d'oſcillation.

deef (Figure 3), forme du ſupport de la ſuſpenſion. *f*, queue à vis pour fixer l'inſtrument au plancher. *ee*, deux talons qui doivent être creuſés en gouttière pour recevoir les couteaux des demi-cercles de ſuſpenſion qui y roulent librement.

Le tube étant rempli de mercure, de manière que le baromètre ordinaire étant à ſa hauteur moyenne, la ligne *AB (Figure 1)*, ſoit perpendiculaire, lorſque le mercure baiſſera dans la boule *A*, il montera dans la courbure du tube *BC*, il rompra l'équilibre, le porte-crayon placé en *O*, tracera une

ligne ſur le papier qui indiquera la variation. La pendule détendra chaque jour le fuſeau *N*, le papier baiſſera, & les variations ſeront tracées vis-à-vis chaque jour du mois. Ce barométrographe a été exécuté à Grenoble, mais je doute qu'il ait toute l'exactitude & la préciſion de celui de M. *Changeux*, dont j'ai parlé dans l'article précédent.

XXIV.

Baromètre-Animal. Poiſſon, Sangſue.

Après avoir dit & décrit tout ce que j'ai pu découvrir ſur le baromètre-machine, je vais dire un mot du baromètre-animal, car cet inſtrument a l'avantage, comme le thermomètre, d'avoir ſes analogues parmi les animaux. On trouve dans les *anciens Mémoires de l'Académie (t)*, l'hiſtoire d'un poiſſon que M. *de la Chapelle*, Auteur de cette hiſtoire, regardoit comme un baromètre vivant. On annonça dans les Papiers publics, en 1774, qu'un Curé des environs de Tours, avoit découvert dans les ſangſues un *baromètre-animal*, au moyen duquel on pouvoit connoître, tous les matins, ſur-tout lors des variations de l'atmoſphère, le temps qu'il devoit faire le lendemain; il ſuffiſoit pour cela, ſelon l'Auteur, d'obſerver les mouvemens & la poſition d'une ſangſue miſe dans un bocal de verre, contenant une demi-livre d'eau ou environ, & recouvert d'un linge. Suivant les obſervations du Curé, le temps ſerein & beau étoit annoncé, lorſque la ſangſue reſtoit au fond du bocal ſans mouvement & roulée en ſpirale; s'il devoit pleuvoir, elle montoit à la ſurface de l'eau où elle reſtoit juſqu'à ce que le temps ſe remît au beau. Le grand vent étoit précédé par une agitation ſingulière de l'animal qui parcouroit ſon habitation avec une grande vîteſſe, & continuoit ainſi juſqu'à ce que le vent commençât à ſouffler; lorſqu'elle paſſoit pluſieurs jours hors de l'eau, éprouvant des agitations & des convulſions, on devoit s'attendre à une

(t) Mémoires de l'Académie, *année 1666, tome I, page 274.*

tempête

tempête avec pluie & tonnerre; pendant la gelée, elle affectoit la même ſituation que celle qui avoit lieu par un temps beau & ſerein; enfin, l'approche de la neige ou de la pluie l'engageoit à ſe fixer contre l'embouchure même du bocal.

L'expérience ſeule pouvoit apprécier cette annonce. M. *Valmont de Bomarre* l'a conſultée, il a fait les mêmes obſervations à Chantilly pendant quinze jours *(u)*; il en conclut que les ſangſues de Chantilly ne préſentent pas les mêmes phénomènes que celles des environs de Tours, ou plutôt que l'imagination a fait apercevoir des rapports qui n'exiſtent vraiſemblablement pas.

XXV.

Autre Baromètre-Animal. Anémone de mer.

Voici encore un nouveau baromètre-animal, c'eſt l'anémone de mer; nous ſommes redevables de cette découverte à M. l'Abbé *Dicquemarre*, qui a fait une ſuite d'obſervations comparées du baromètre ordinaire & des différens mouvemens de pluſieurs anémones *(x)*. Ces obſervations ont été faites pendant les mois entiers de Septembre, Octobre & Novembre 1774, & il en conclut que les anémones de mer, de la troiſième eſpèce, dont il a donné ailleurs la deſcription *(y)*, reſſentent & annoncent, dans le cabinet, les effets de la température. Si elles ſont fermées & retirées ſur elles-mêmes, elles annoncent la tempête; ſi elles ſont ſeulement fermées ſans être retirées ſur elles-mêmes, elles annoncent un vent aſſez fort, de la pluie & du brouillard; ſi on

---

(u) Journal de Phyſique, *année 1774, tome IV, page 369.*

(x) Ibid. *année 1776, tome VII, page 513.*

(y) Introduction au Journal de Phyſique, *tome II, pages 511 & 629.* — Philoſoph. Tranſ. *vol. LXIII.*

Nota. En parlant de la propriété électrique du baromètre, je décrirai encore quelques-uns de ces inſtrumens que l'on a rendus propres à faire apercevoir cette propriété.

les voit tantôt s'ouvrir, tantôt se fermer, on aura une température moyenne; si elles sont ouvertes, on doit s'attendre à un temps assez beau; si elles ont le corps alongé & les membres étendus, c'est le présage d'un beau fixe. L'anémone destinée à servir de baromètre, est condamnée à la diète la plus sévère, toute nourriture lui est interdite, heureusement qu'elle peut s'en passer pendant des années entières. M. *Dicquemarre* remarque qu'elles sont aussi un peu thermomètre, ce qui fait tort aux qualités barométriques. D'ailleurs, ajoute ce Savant, ce sont des animaux, & comme tels, ils peuvent être affectés par des causes différentes & même intérieures.

Je ne sais si je dois placer au nombre des instrumens de Météorologie celui que vient d'annoncer, avec beaucoup d'emphase, le sieur *Fioroni*, sous le nom de *baromètre pronostic*, prétendant que les sels plongés dans la liqueur dont il est rempli, annoncent les différentes températures, selon qu'ils s'élèvent ou s'abaissent dans la liqueur. Je possède cet instrument depuis deux ans, je le tiens de son inventeur même; & je n'ai jamais remarqué autre chose qu'une petite cristallisation qui se forme au-dessus de la masse de sel lorsque l'air se refroidit; tous les autres signes dont parle le sieur *Fioroni*, ont été invisibles pour moi, malgré mon attention & la grande habitude que j'ai d'observer.

QUINZIÈME MÉMOIRE,

Sur les principaux instrumens Météorologiques.

SUR LE BAROMÈTRE.

II.e MÉMOIRE.

Sur la cause des Variations du Baromètre.

JE me suis déjà occupé de ce point important de Physique dans mon *Traité de Météorologie* (a); j'ai exposé le sentiment de M. *Leibnitz* & celui du P. *Asclepi*, Jésuite, sur cette matière; j'ai même hasardé une petite théorie que je me suis faite, pour expliquer ce phénomène. Il n'y a pas de point de Physique sur lequel on se soit plus exercé que sur celui qui fait le sujet de ce Mémoire. M. *Deluc* rapporte (b), dix-sept hypothèses différentes sur la cause des variations du mercure dans le baromètre, il a soin de les discuter, & de faire voir le foible de chacune de ces hypothèses. Le Lecteur pourra consulter cet article intéressant & très-bien fait de l'Ouvrage de M. *Deluc*. Je me contenterai d'exposer dans ce Mémoire le sentiment de M. *de Mairan*, & celui de quelques autres Physiciens, dont la plupart ont écrit depuis la publication de mon *Traité de Météorologie*.

(a) *Page 178.*

(b) Recherches sur les modifications de l'atmosphère, *tome I, pages 64 — 138.* Ces sentimens sont ceux de M.rs *Pascal, Beal, Garcin, Garden, Wallis, Lister, Halley, Garstin, de la Hire, Mariotte, le Cat, Woodward, Leibnitz, de Mairan, Hamberger, Daniel Bernoulli*, & *Musschenbroëk.*

I.

Sentiment de M. de Mairan.

M. *de Mairan*, dans une Dissertation qui a remporté le Prix de l'Académie de Bordeaux en 1715 *(c)*, compare le baromètre à une espèce de siphon, dont une des branches contient une colonne d'air qui se prolonge jusqu'à la superficie de l'atmosphère, & qui est toujours en équilibre avec la colonne de mercure contenue dans l'autre branche, de manière que s'il arrive du changement à la pesanteur de la colonne d'air, soit par la différence de ses hauteurs, soit par quelque augmentation ou diminution de matière, ou pour toute autre cause que ce puisse être, la colonne de mercure sera plus haute ou plus basse, selon que celle d'air sera plus ou moins pesante. M. *de Mairan* pense que le changement de pesanteur est la seule cause des variations du mercure dans le baromètre, & que l'influence du froid & du chaud n'y entre que pour très-peu de chose. Ainsi toute la question se réduit à expliquer comment l'air ou l'atmosphère peut avoir successivement des pesanteurs différentes, & la liaison que ces différences ont avec certains autres effets de la Nature, ou même avec toute la structure du Monde; & c'est sur les faits & les observations que notre savant Auteur fonde l'explication qu'il en donne.

1.re *Observation.* Le mercure, en général, est élevé quand le temps est beau, fixe, calme & sec; il baisse au contraire quand le temps devient mauvais, changeant, pluvieux, & quand l'air est agité par de grands vents, ou fort chargé de vapeurs.

2.e *Observation.* Les plus grandes hauteurs & les plus grands abaissemens arrivent toujours en hiver, & en général la différence entre son plus haut & son plus bas degré, est plus grande dans les pays froids que dans les pays chauds.

(c) Recueil des Prix de l'Académie de Bordeaux, *tome I, in-12.*

3.e *Observation.* Le baromètre ne s'élève pas si haut entre les Tropiques, que dans les pays septentrionaux.

4.e *Observation.* Le baromètre baisse ordinairement par les vents de sud; il se soutient & s'élève même quelquefois par les vents de nord.

C'est sur ces quatre observations principales que M. *de Mairan* fonde toute sa théorie. A l'égard de la première observation, il considère dans l'atmosphère une pesanteur absolue, & une pesanteur relative qui peut varier à l'infini, quoique la pesanteur absolue demeure toujours la même, & il regarde la pesanteur relative comme la cause la plus générale & la plus puissante des variations du baromètre. C'est un principe reçu en Mécanique, qu'un corps qui glisse, qui coule ou qui roule sur un autre corps, pèse d'autant moins sur ce dernier qu'il s'y meut avec plus de vîtesse; d'où il s'ensuit que les mouvemens de l'atmosphère doivent diminuer son poids, & comme la vîtesse de ses mouvemens peut varier à l'infini, sa pesanteur variera de même, effet que le mercure du baromètre ne peut pas manquer d'indiquer. Il y a cependant quelques exceptions occasionnées par des mouvemens, des agitations qui ont lieu dans une couche de l'atmosphère, & qui n'ont pas lieu dans d'autres. Dans ce cas, si la couche inférieure d'atmosphère agitée a peu d'épaisseur, le baromètre ne descendra pas; si cette couche inférieure étant tranquille, une grande couche supérieure d'air est en mouvement, le baromètre descendra, quoique le temps paroisse beau & calme; on voit par-là comment cet instrument peut prédire les vents & le calme.

Notre savant Académicien prouve ensuite, que de même que les vents n'agissent sur le baromètre qu'en tant qu'ils diminuent le poids de l'atmosphère, de même aussi les vapeurs & la pluie ne le font ordinairement baisser qu'en tant qu'elles sont la cause ou la suite des vents, & qu'elles ne peuvent rester suspendues en l'air ou retomber sans causer une agitation dans l'atmosphère, & occasionner par conséquent la dépression du mercure.

Les causes qui font varier la pesanteur relative de l'atmosphère, ne sont pas les seules qui influent sur l'abaissement du baromètre; il en est aussi qui dépendent du changement de sa pesanteur absolue. Ce poids absolu de l'atmosphère doit diminuer de même lorsque l'atmosphère est en repos; mais dans l'agitation, il peut varier 1.° par l'augmentation ou la diminution de sa matière propre, 2.° par l'addition ou par le retranchement des corps hétérogènes qui s'y mêlent, & qui sont censés ne faire avec elle qu'un même corps; d'où il est aisé de conclure que les changemens de la pesanteur absolue doivent presque toujours se trouver combinés avec ceux de la pesanteur relative.

La seconde observation rapportée plus haut, donne lieu à M. *de Mairan* de prouver que le froid doit augmenter la masse de l'atmosphère, & que le chaud doit la diminuer. Le froid condense l'air, rapproche ses parties, & diminue son volume; il se forme dans la portion de l'atmosphère qui éprouve ce froid, un enfoncement d'autant plus grand que la condensation est plus grande; cet enfoncement est bientôt rempli par les parties voisines, de manière que cette portion d'atmosphère contient plus de matière, & a par conséquent un plus grand poids absolu qu'un pareil volume du reste de l'enveloppe; d'où il s'ensuit que le baromètre qui répond à cette portion plus pesante, doit monter plus haut que ceux qui se trouvent dans un climat où l'atmosphère n'éprouve pas une pareille condensation. Ce qui explique fort bien la plus grande hauteur de cet instrument en hiver qu'en été. Si l'on considère aussi que l'hiver est la saison des vents, des pluies & des grandes agitations de l'air, on concevra que ces circonstances peuvent contrarier l'effet de la pesanteur absolue que la condensation avoit augmentée, en diminuant beaucoup sa pesanteur relative. On ne sera donc pas étonné de voir le mercure descendre plutôt en hiver qu'en été à son plus bas degré. De ces principes, il est aisé de conclure que l'étendue des variations du baromètre doit être, en général, plus grande dans les pays froids que dans les pays chauds;

conséquence qui s'accorde parfaitement avec la troisième observation, où il est dit que le baromètre ne s'élève pas si haut entre les Tropiques que dans les pays septentrionaux *(d)*. M. *de Mairan* donne encore pour cause de cet effet la moindre épaisseur de l'atmosphère entre les Tropiques, & la figure irrégulière du globe qui représente un sphéroïde aplati par les Pôles.

Enfin, M. *de Mairan* essaie d'expliquer pourquoi, selon la quatrième observation, le baromètre baisse ordinairement par les vents de sud, & qu'il se soutient ou s'élève même quelquefois par les vents de nord. Il suit des principes qu'il a établis ci-devant, que le vent de sud doit nous apporter un air plus rare & en moindre quantité, & qu'au contraire les vents de nord doivent pousser vers nous un air plus dense & en beaucoup plus grande quantité. D'ailleurs les vents de sud amènent la pluie, & ceux de nord sont accompagnés d'un temps sec; les premiers se trouvent donc joints avec un moindre poids de l'atmosphère ou absolu ou relatif, ou absolu & relatif tout ensemble; & les seconds, au contraire, sont liés avec des circonstances qui augmentent ces mêmes poids: ainsi le baromètre doit baisser pendant le sud, & se soutenir, s'élever même quelquefois pendant le nord, & ses effets participeront de l'un ou de l'autre, selon que la direction du vent régnant approchera plus ou moins du sud ou du nord, selon qu'il occupera plus ou moins de hauteur dans l'atmosphère, & selon qu'il sera plus ou moins fort. Pour peu qu'on réfléchisse sur ces principes, il est aisé d'y assujettir toutes les exceptions & les bizarreries qui se rencontrent quelquefois dans les variations du baromètre, comparées avec les températures & les vents qui les accompagent.

On reconnoît, sans doute, dans cette Dissertation, le génie de M. *de Mairan*, cet esprit observateur & méthodique

(d) Je donnerai dans le second Volume de ces Mémoires, qui contiendra les observations faites en différens pays, une Table des élévations moyennes du baromètre, rangées selon l'ordre des latitudes où cet instrument a été observé, avec l'étendue des variations qui y ont été observées.

que ce Savant apportoit dans toutes ses recherches. On sait qu'il débuta dans la carrière des Sciences, par remporter trois couronnes successives à l'Académie de Bordeaux. La première sur le sujet dont il est question dans la Dissertation que je viens d'analyser; la seconde, sur la formation de la glace; & la troisième, sur la lumière des phosphores & des noctiluques. L'Académie de Bordeaux crut que l'équité exigeoit d'elle une Délibération bien honorable pour M. *de Mairan*, puisqu'elle avoit pour but de le prier de ne plus entrer en lice, dans la crainte que la supériorité d'un tel Concurrent ne décourageât les autres Savans.

I I.

Sentiment de M. Brunner.

M. *Brunner*, Médecin de l'Électeur Palatin, avoit déjà donné en 1698, une explication du Point de Physique qui nous occupe ici *(e)*. Il compare l'opacité de l'atmosphère, occasionnée par la réunion & la chute des vapeurs, à celle que produit, dans l'urine, la réunion des matières salines, lorsqu'elle se refroidit, tandis que ces matières, extrêmement divisées lorsque l'urine étoit chaude, ne nuisoient en aucune façon à sa transparence. Les vapeurs se réunissant & devenant plus pesantes, dit M. *Brunner*, elles tombent & se précipitent sur la terre, & diminuent d'autant le poids de l'air; le baromètre doit baisser dans cette circonstance. Au contraire, lorsque le ciel est serein, l'atmosphère étant alors chargée d'une grande quantité de vapeurs qui s'y soutiennent, parce qu'elles sont extrêmement divisées, la colonne d'air est plus pesante, & le baromètre monte. Si on le voit quelquefois baisser, dans le temps que le ciel paroît serein, c'est qu'il est déjà arrivé quelque changement dans l'atmosphère.

(e) Éphémérides des Curieux de la Nature, *Décurie III, années 5 & 6. Observat. 290.* — Collection Académique, Partie Étrangère, *tome VI, page 348.*

III.

III.

Sentiment de M. de la Montagne.

On trouve dans le *Journal de Physique (f)*, une nouvelle explication des causes qui produisent les variations du baromètre, par M. *de la Montagne*, Docteur en Médecine. Il divise ces causes en causes variables & en causes permanentes; elles tendent toutes à augmenter ou à diminuer le poids de l'atmosphère, les unes par une action momentanée, les autres par une action constante; les unes d'une manière purement locale, les autres agissant universellement.

Au nombre des causes variables, il met 1.° l'éloignement ou la proximité des Astres, & sur-tout de la Lune qui est le globe le plus voisin de la Terre, ainsi que le passage de ces Astres par le Méridien. 2.° La distance plus ou moins grande des Pôles & de l'Équateur. 3.° L'accumulation des parties de l'air sur le même endroit de la Terre, produite par des vents qui soufflent des côtés opposés; ou la dépression de ces mêmes parties causée par un vent direct qui ne trouve point d'obstacles. 4.° L'éruption des volcans & des vents souterrains, & les tremblemens de terre. 5.° Les fermentations qui se font à la surface du globe, produites par la dissolution & la putréfaction des substances animales & végétales, & qui fournissent une grande quantité d'air. 6.° Les différentes vicissitudes du chaud & du froid qu'éprouve l'atmosphère. Il entre ensuite dans l'examen & la discussion de ces différentes causes.

Première Cause. La Terre, en hiver, parcourt la portion de son orbite la plus voisine du Soleil. La règle de *Képler* fait voir que dans ce cas elle a plus de vîtesse que dans la partie opposée de son orbite; la Terre se trouve donc, en hiver, dans le premier cas; elle ne peut augmenter de vîtesse que sa force centrifuge n'augmente aussi, & ne communique

(f) *Année 1773, tome II, page 261.*

une plus grande agitation à ſon atmoſphère, d'où réſultent, ſelon M. *de la Montagne*, les variations du baromètre plus grandes en hiver qu'en été. Les différentes poſitions de la Lune dans ſon orbite, doivent encore plus influer ſur l'atmoſphère, & y occaſionner des variations dans ſa peſanteur, puiſqu'elle agit ſur les eaux de l'Océan. M. *de la Montagne* dit qu'on a dû obſerver dans les ports de l'Océan, que le baromètre montoit dans le flux & deſcendoit dans le reflux. M. *Toaldo* a obſervé le contraire, comme nous le dirons dans un autre Mémoire. Je ſerai en état de dire là-deſſus quelque choſe de plus poſitif dans le ſecond volume de cet Ouvrage, d'après les obſervations que j'ai prié M. *de Fleuriau* fils, de faire à la Rochelle, à chaque marée montante & deſcendante.

Seconde Cauſe. La force centrifuge de la Terre eſt beaucoup plus grande ſous l'Équateur qu'au Pôle, la peſanteur par conſéquent eſt moindre dans la Zone torride que dans les Zones glaciales, le baromètre doit donc deſcendre de plus en plus à proportion qu'on s'approche de l'Équateur; ceci ne s'accorde pas avec l'obſervation.

Les autres cauſes n'ont pas beſoin d'explication; il eſt certain que toute cauſe qui tendra à augmenter ou à diminuer la maſſe de l'air, à la condenſer ou à la raréfier, fera néceſſairement varier ſa peſanteur; effets que le baromètre ne manquera pas d'indiquer.

M. *de la Montagne* aſſigne enſuite deux cauſes conſtantes & univerſelles qui produiſent les variations du baromètre, ſavoir 1.° l'élévation des vapeurs qui pénètrent l'atmoſphère; 2.° la chute de ces mêmes vapeurs condenſées, qui retombent ſur la terre. L'explication qu'il donne de ces deux cauſes, ne diffère preſque pas de celle de M. *Brunner*, que j'ai rapportée plus haut.

I V.

Sentiment de M. Changeux.

M. *Changeux*, Auteur du barométrographe dont j'ai parlé,

& de plusieurs bons Mémoires sur différens points de Physique, a publié en 1774 *(g)*, des recherches sur la vraie cause de l'ascension & de la descente du mercure dans le baromètre, & sur les moyens de tirer tout l'avantage possible de cet instrument, pour connoître & prévoir les variations de l'atmosphère. Je ne parlerai maintenant que de la première partie de ces recherches; l'autre partie trouvera sa place dans le Mémoire qui suivra celui-ci.

M. *Changeux*, après avoir donné une idée des différens systèmes que l'on a imaginés pour expliquer les variations du baromètre, fait voir leur insuffisance; il conclut que ce n'est ni à la condensation & à la raréfaction de l'air, ni à son inertie, ni à la condensation & à la raréfaction de l'eau, & à la descente des nuages, ni à l'agitation de l'atmosphère & à la variété, à l'opposition & la différente combinaison des vents, ni à la production & à la précipitation des vapeurs, ni enfin à l'élasticité de l'air que l'on doit attribuer les variations du baromètre; & que les Savans qui ont eu recours à ces principes, ont pris les effets pour les causes. Voyons donc quel est le principe que M. *Changeux* substitue à tous ceux dont nous venons de faire l'énumération.

Ce Savant entreprend de prouver que les variations du mercure ne sont occasionnées que par une augmentation ou une diminution réelle de la quantité de l'atmosphère, & que lorsqu'il est chargé de nuages, il a beaucoup moins d'air que lorsqu'il est calme & serein *(h)*. Il rapporte tous les effets que produisent, sur le baromètre, les changemens de l'atmosphère, à l'absorption de l'air, soit naturel, soit factice, qui s'élève dans l'atmosphère, & qui en augmente ou diminue la masse ou la quantité, & à la régénération de ce même air

(g) Journal de Physique, *année 1774, tome IV, page 85.*

(h) J'ai esquissé une hypothèse à peu-près semblable dans mon *Traité de Météorologie, page 183.* Mais les preuves sur lesquelles je la fonde diffèrent de celles qu'apporte M. *Changeux*, dont les idées s'accordent assez avec celles de M. le Chevalier *de la Mark*, contenues dans le Mémoire de ce Savant, que j'ai analysé.

qui lui rend cette maſſe ou cette quantité; il dit que cette réſorption & cette reſtitution ſe font principalement par l'eau ou les nuages.

La chaleur, quel qu'en ſoit le principe, eſt la cauſe de l'élévation des vapeurs dans l'atmoſphère. Ces vapeurs raréfiées par la chaleur, laiſſent échapper une grande quantité d'air qui ſert à augmenter la maſſe de l'atmoſphère, ainſi le temps où les vapeurs s'élèvent, qui eſt celui que nous appelons beau & ſerein, eſt celui où la quantité de l'atmoſphère augmente, & le baromètre preſſé davantage doit monter. L'eau eſt toujours très-avide de reprendre l'air que la chaleur lui a fait perdre; ainſi dès que les vapeurs ſe condenſent, elles reprennent l'air qu'elles avoient perdu, la maſſe de l'atmoſphère diminue alors, cet air abſorbé par l'eau, perd dans cet état ſon élaſticité *(i)*, & quoiqu'il ſoit encore contenu dans l'atmoſphère, il n'agit plus que par ſa force d'inertie qui eſt très-petite; ſa peſanteur ſur le mercure eſt preſque réduite à zéro; le baromètre doit donc deſcendre lorſque les nuages ſe réuniſſent & cauſent cette abſorption de l'air. Cet effet a lieu ſur-tout lorſque les nuages ſont expoſés à des vents froids & violens; dans cette circonſtance il ſe perd une bien plus grande quantité d'air que l'eau reprend & qu'elle loge dans ſes pores.

Juſqu'ici M. *Changeux* n'a parlé que de l'air naturel, mais il ajoute que l'abſorption de l'air artificiel, des ſubſtances gazeuſes & des émanations élaſtiques, & le dégagement ſucceſſif de cet air, eſt peut-être la cauſe la plus puiſſante des variations du baromètre dans toutes les ſaiſons. Cet air, comme l'on ſait, a une grande tendance à ſe combiner avec

---

(i) M. *Changeux* reconnoît donc que l'élaſticité de l'air influe ſur le baromètre, & cependant il combat au commencement de ſon Mémoire le ſyſtême de M. *de Molieres* & de pluſieurs autres ſavans Phyſiciens, qui eſt fondé ſur ce principe qu'il adopte ici, où il reconnoît qu'une portion d'air agiſſoit ſur le baromètre dans le temps où, dégagé des parties aqueuſes, elle étoit douée d'une élaſticité qu'elle perd lorſqu'elle ſe trouve mêlée avec ces parties aqueuſes.

l'eau, ſur-tout lorſque l'eau ſe condenſe, ce qui arrive pendant la formation des nuages; auſſi eſt-ce le temps où l'atmoſphère qui perd beaucoup de ſa maſſe, ceſſe de preſſer auſſi puiſſamment ſur le baromètre, & on voit alors baiſſer le mercure.

Ce ſyſtème établi, M. *Changeux* rend raiſon de tous les phénomènes que préſente le baromètre, & il répond à toutes les queſtions que l'on peut faire relativement aux variations du mercure dans cet inſtrument, comparées avec les températures correſpondantes.

V.

Sentiment de M. Béguelin.

M. *Béguelin*, Membre diſtingué de l'Académie de Berlin, a donné dans les Mémoires de cette illuſtre Compagnie *(k)*, de ſavantes recherches ſur les variations du baromètre. Il en fit part au Public à l'occaſion de l'Ouvrage de M. *Deluc*, ſur *les modifications de l'atmoſphère.* Ce ſavant Genevois y réfute, comme je l'ai déjà dit, les différentes hypothèſes qu'on a imaginées ſur cet effet naturel, & propoſe la ſienne qui eſt fondée ſur cette ſuppoſition que j'ai déjà haſardée *(l)*, & que M. *Béguelin* regarde au moins comme précaire, ſavoir, qu'une colonne d'air chargée de vapeurs, eſt plus légère qu'une pareille colonne d'air pur. M. *Deluc* ajoute 1.° que la denſité ſeule de l'air ſoutient le mercure comme cauſe immédiate; 2.° que plus l'air eſt élaſtique, moins il pèſe ſur ſa baſe. (M. *Changeux* dit préciſément le contraire), & que la cauſe qui affoiblit le reſſort de l'air, ſi elle ne diminue pas en même temps ſa peſanteur ſpécifique, doit faire monter le mercure. Ce ſont ces deux aſſertions que M. *Béguelin* ne croit pas pouvoir admettre, & voici comment il expoſe ſes idées ſur ce point intéreſſant de Phyſique.

(k) Nouveaux Mémoires de l'Académie de Berlin, *année 1773, page 47; & année 1774, page 119.*

(l) Traité de Météorologie, *page 183.*

Il dit que la colonne verticale de l'atmosphère qui fait équilibre avec celle du mercure, peut varier en deux manières, ou en variant son élasticité, ou en variant son poids; la variation dans les poids, en produit aussi une dans le baromètre; mais il n'est pas bien certain que la variation dans l'élasticité de l'air, se rende sensible dans la colonne de mercure, parce que cette élasticité peut varier, sans que cette variation influe sur la pesanteur de l'atmosphère. M. *Béguelin* croit cependant qu'elle y influe. Il reconnoît deux causes générales des variations du baromètre, l'une est la variation dans la masse totale de l'atmosphère, l'autre est la variation du ressort dans une partie de cette masse; & de la combinaison de ces deux causes, doivent résulter les diverses hauteurs du baromètre. En général, plus l'élasticité de l'atmosphère augmente, plus sa masse diminue. Les différentes dilatations ou condensations de l'air, sont les causes qui en changent l'élasticité; or la dilatation d'une portion de l'air ne peut résulter que d'une de ces deux causes, ou de la diminution de la masse produite par la soustraction d'une partie de la matière qui composoit l'atmosphère, ou de l'expansion de l'air qui résulte de l'augmentation de son ressort. Quand la dilatation naît de la diminution de la masse, elle doit opérer une descente du mercure proportionnée à la diminution du poids de l'atmosphère; mais si cette dilatation résulte d'un plus grand ressort de l'air, la pression élastique doit faire monter le baromètre, il paroît donc que l'effet du ressort l'emporte sur celui de la pesanteur.

M. *Béguelin* recherche ensuite les causes Physiques qui peuvent produire des changemens dans le ressort & dans la masse d'une portion un peu considérable de l'atmosphère, soit en étendue horizontale ou en hauteur verticale. Il réduit ces causes à quatre primitives, dont les diverses combinaisons produisent différentes causes secondaires : les premières sont la chaleur, le froid, la sécheresse & l'humidité.

1.° *Effets de la chaleur.* L'expérience prouve que la chaleur tend à faire baisser le baromètre, puisque cet instrument

est ordinairement plus haut en hiver qu'en été, & qu'il descend un peu vers les heures les plus chaudes de la journée (*m*).

2.° *Effets du froid.* Ce que nous venons de dire prouve également que le froid doit faire monter le baromètre, puisqu'il condense l'air & qu'il comprime son ressort.

3.° *Effets de la sécheresse & de l'humidité.* L'humidité affoiblit le ressort de l'air, elle doit donc faire baisser le mercure; la sécheresse au contraire augmente son élasticité, & le mercure doit monter.

Combinant ensuite ces différens effets, on trouvera qu'un air chaud & sec fait descendre le mercure par un effet de la chaleur, & le fait monter par un effet de la sécheresse; dans un air chaud & humide, tout concourt à diminuer le ressort de l'air, & par conséquent à faire baisser le baromètre. Il est aisé de prévoir ce qui arrivera dans toutes les combinaisons qu'on pourra imaginer.

Voici les résultats que M. *Béguelin* tire de cette discussion par rapport aux variations du baromètre, relatives aux différens vents, selon qu'ils nous amènent du chaud ou du froid, de la sécheresse ou de l'humidité.

Le baromètre doit monter par le vent de nord.
——————— monter beaucoup par le vent de nord-est.
——————— monter, mais moins, par le vent d'est.
——————— monter un peu par le vent de sud-est.
——————— descendre par le vent de sud.
——————— descendre beaucoup par le vent de sud-ouest.
——————— descendre, mais moins, par le vent d'ouest.
——————— descendre un peu par le vent de nord-ouest.

Puisque les variations des vents sont la principale cause des variations du baromètre, il s'ensuit que par-tout où les vents sont constans, comme sous la Ligne, le baromètre doit y être presque stationnaire; & plus on s'éloigne de l'Équateur vers le nord & vers le sud, plus les vents sont irréguliers,

(*m*) Il ne s'agit point ici de l'effet de la chaleur sur la colonne de mercure du baromètre qui l'alonge un peu, mais on considère l'effet de la chaleur relativement à la masse de l'atmosphère.

& la chaleur inégale, plus aussi le mercure doit varier, & c'est ce que l'expérience confirme.

M. *Béguelin* pense, contre le sentiment de M. *Deluc*, que les vapeurs augmentent le poids de l'atmosphère, en augmentant son élasticité; que tant qu'elles montent, elles contribuent à faire monter le baromètre, qui ne commence à descendre, que lorsque les vapeurs réunies forment des nuages pour se résoudre en pluie, & il a recours à l'hypothèse de *Léibnitz* pour rendre raison de cet effet *(n)*.

On voit que les variations du baromètre dépendent de plusieurs causes qui peuvent se combiner de bien des manières, d'où il résulte que ces variations ne peuvent être des indications sûres du beau ou du mauvais temps qui doit succéder; c'est la conséquence ultérieure de M. *Béguelin*, & de tous les bons Observateurs.

V I.

Sentiment de M. Maupetit.

Voici encore une nouvelle explication des variations du baromètre, donnée en 1776 *(o)*, par M. *Maupetit*, Prieur de Cassan; ce n'est ni sur l'élasticité de l'air, ni sur la variation de sa pesanteur qu'il fonde sa théorie. Il établit d'abord des propositions que tout le monde admet, sur les causes de l'ascension & de la chute des vapeurs, & sur la diminution de pesanteur d'un corps qui, tombant dans un milieu, pèse moins sur ce milieu, qu'il ne pèse à raison de sa masse; c'est sur cette dernière proposition qu'est fondé le systême de *Léibnitz*. M. *Maupetit* établit par la raison des contraires, qu'un corps forcé de monter par la pesanteur du milieu qui l'environne, pèse alors plus que son poids: l'on pourroit dire que le corps qui descend pèse son poids moins sa vîtesse, & que le corps qui monte pèse son poids plus sa vîtesse, ce sont les expressions de M. *Maupetit*. Il conclut de ces

(n) Histoire de l'Académie, *année 1771, page 3.* — Traité de Météorologie, *page 179.*

(o) Journal de Physique, *année 1776, tome VIII, page 121.*

principes,

principes, qu'il eſt aiſé d'expliquer comment dans un temps ſerein, le baromètre baiſſe ſans que l'atmoſphère ait changé de maſſe : lorſque les vapeurs ſe réuniſſent & tombent, elles pèſent moins ſur l'atmoſphère, donc elles doivent moins peſer ſur le mercure, donc il doit deſcendre ſans que l'atmoſphère elle-même ait changé de maſſe. Mais je demanderai à M. *Maupetit*, ſi lorſqu'on parle de l'atmoſphère en Phyſicien, on peut s'en former une autre idée que celle qui nous la repréſente comme une enveloppe ou une maſſe d'air mêlée néceſſairement de vapeurs & d'exhalaiſons ; ces vapeurs font donc partie de cette maſſe d'air auſſi-bien que les parties propres d'air ; la maſſe d'atmoſphère change donc toutes les fois qu'il arrive quelque changement dans les vapeurs ; ainſi il faudra toujours reconnoître un changement actuel de peſanteur dans la maſſe de l'atmoſphère lorſqu'on voudra expliquer la cauſe des variations du baromètre, changement occaſionné par la chute des vapeurs ou par leur aſcenſion, ſelon le ſyſtème de M. *Maupetit* qui rentre dans celui de M. *Léibnitz*.

VII.

Sentiment de M. l'Abbé Mann.

M. l'Abbé *Mann*, Membre de l'Académie de Bruxelles, a recours à l'élaſticité de l'air pour expliquer le phénomène qui nous occupe *(p)*. Il croit qu'on doit faire une diſtinction eſſentielle entre les effets de l'élaſticité de l'air & ceux qui réſultent de ſa peſanteur, & il eſt perſuadé que les variations du baromètre dépendent bien plus de l'élaſticité de l'air que des variations de peſanteur dans l'atmoſphère entière. « Plus l'atmoſphère eſt pure & légère, dit-il, plus le mercure doit « monter dans le baromètre, parce que c'eſt alors que l'élaſti- « cité de l'air eſt plus grande, & au contraire il doit baiſſer « quand l'atmoſphère pèſe le plus, car c'eſt alors qu'elle eſt plus « chargée de vapeurs humides & d'autres exhalaiſons qui, à la « vérité, ſont des corps peſans, mais c'eſt auſſi alors que l'élaſ- «

(p) Mémoires de l'Académie Impériale de Bruxelles, *tome I.*

» ticité de l'air est la moindre, à cause de la surabondance d'hu-
» midité qui y règne; ainsi pendant que le poids de l'atmo-
» sphère augmente, l'élasticité de l'air diminue, & pendant que le poids entier diminue, l'élasticité augmente en même raison ».

VIII.

Sentiment de M. Rocaut, l'aîné.

Il falloit bien que l'on mît aussi l'électricité à contribution pour expliquer les variations du baromètre; c'est ce qu'a fait M. *Rocaut* l'aîné, résidant à Beaune *(q)*. « Lorsque les vapeurs
» montent, dit-il, il existe moins de fluide électrique dans l'air,
» & le baromètre descend. Après la pluie, lorsque l'air est pur
» & dégagé des vapeurs qui, en montant, nous avoient dérobé
» une partie du feu électrique, le baromètre monte. Ainsi la
» rareté du fluide électrique fait baisser le mercure, & cette
» diminution a lieu lorsque les vapeurs montent. Sont-elles
» retombées? il y a plus de ce fluide dans l'air, & cette augmentation fait monter le mercure. » M. *Rocaut* fonde son hypothèse sur une expérience qu'il a faite, en établissant une communication entre le conducteur de sa machine électrique & le mercure de son baromètre; il a vu le mercure monter & se soutenir long-temps constamment plus haut que celui d'un autre baromètre qui n'avoit pas subi cette épreuve; ainsi il faut changer le nom de cet instrument & lui donner désormais celui d'*électromètre*, puisque, selon M. *Rocaut*, *il annonce plutôt le plus ou le moins de fluide électrique libre dans l'air, que le plus ou le moins de poids de la colonne d'air qui y correspond.* Je ne crois pas qu'il y ait beaucoup de Physiciens qui souscrivent à cette explication dont M. *Changeux* a fait voir le foible *(r)*.

IX.

Sentiment de M. Pignotti.

Il vient de paroître un Ouvrage relatif à la Météorologie

(q) Journal Encyclop. *année 1776, Juillet, I.re Quinzaine, page 128.*
(r) Journal de Physique, *année 1778, tome XI, page 341.*

(f), l'Auteur, M. *Pignotti*, Professeur de Physique dans l'Université de Pise, se propose principalement d'expliquer les procédés de la Nature, dans les changemens du poids de l'air, & conséquemment dans les variations du baromètre. Il fonde son explication sur les nouvelles découvertes relatives aux différens airs, faites par M.rs *Priestley*, *Fontana*, &c. Il commence par présenter le tableau des hypothèses imaginées par les Physiciens modernes sur ce sujet; il en compte vingt qu'il réduit à quatre principales, savoir, l'action des vents, celle de la chaleur, l'entrée des vapeurs dans l'atmosphère, & leur sortie de cette dernière. « Quelques-unes des causes que ces Physiciens ont admises, peuvent, remarque notre Auteur, avoir part aux variations du baromètre, « mais la plus importante & la plus curieuse est encore ignorée: « *Pourquoi, lorsque le Ciel s'obscurcit, & qu'il va pleuvoir, la « colonne fluide du baromètre s'abaisse-t-elle, & l'air est-il moins « pesant que dans un temps sec & serein, pendant lequel la « même colonne s'élève plus qu'à l'ordinaire!* » M. *Pignotti* examine les solutions qu'on a tâché de donner de ce problème, & les réfute en tout ou en partie.

Si, peu de temps avant la pluie, l'air change de poids & devient presque insupportable pour les animaux, c'est, selon notre Physicien, comme on va le voir, parce qu'il s'y mêle des vapeurs qui s'élèvent alors de la terre. « L'air plus chaud qu'à l'ordinaire, & même étouffant, qui précède la pluie, « annonce, dit-il, une fermentation souterraine; les fumées « épaisses qu'on voit s'élever de divers lieux, la respiration plus « difficile des animaux, comme dans le temps où l'air est im- « prégné des vapeurs qui sortent d'un corps en combustion ou « en fermentation, indiquent la présence de semblables exha- « laisons. Enfin, suivant la remarque de *Woodward*, les Mineurs « placés à une grande profondeur sous la superficie de la terre, « pressentent la pluie par une chaleur extraordinaire qu'ils éprou- « vent, & par une vapeur chaude qui, en s'élevant, obscurcit «

(f) Congetture Metéorologiche, *in-8.° à Florence, 1780.*

» la lumière des chandelles dont ils se servent pour travailler.
» Toutes ces observations réunies, nous apprennent que lorsque
» la pluie est prête à tomber, il sort du sein de la terre des
» exhalaisons qui, se mêlant avec l'air, en altèrent les qualités
& le rendent incommode & étouffant ».

Selon les expériences de M. *Priestley*, les vapeurs qui mettent l'air dans cet état, en diminuent l'élasticité, le volume & le poids, parce que le phlogistique introduit dans l'air respirable, en décompose les principes & en sépare un de ses élémens les plus essentiels, savoir l'air fixe, dont la gravité spécifique l'emporte de beaucoup sur celle de l'air commun, auquel l'air inflammable est très-inférieur par la sienne.

D'après ces expériences & les principes qui en dérivent, M. *Pignotti* montre de quelle manière, dans les dérangemens de l'atmosphère, la pluie, les tourbillons & d'autres météores semblables, peuvent avoir lieu.

X.

Réflexion sur ces différens sentimens.

Je pourrois encore grossir ce Mémoire de plusieurs autres hypothèses que l'on a imaginées sur ce sujet. On pourra se satisfaire en lisant l'article *Baromètre* dans le *Dictionnaire Encyclopédique (t)*. Cette contrariété de sentimens dans la manière d'expliquer ce phénomène, prouve combien il est difficile de donner des raisons solides & concluantes de cet effet naturel qui se présente tous les jours à nos yeux, qui a fait l'objet des méditations des plus habiles Physiciens, mais qui a toujours échappé jusqu'ici à leurs recherches. Cette réflexion peut s'appliquer à presque tous les points de Physique, lorsqu'on veut remonter aux causes premières des choses.

(t) *Voyez aussi* Cours de Physique Expérim. du Docteur *Desagulliers*, *tome II, page 307*, de la Traduction du P. *Pézénas*.

SEIZIÈME MÉMOIRE,

Sur les principaux instrumens Météorologiques.

SUR LE BAROMÈTRE.

III.E MÉMOIRE.

Du pronostic du Baromètre relativement à la température, & de l'influence des Points lunaires sur cet Instrument.

JE diviserai ce Mémoire en deux Articles qui renfermeront tout ce qui a rapport aux objets énoncés dans le titre qu'on vient de lire.

ARTICLE PREMIER.

Du pronostic du Baromètre relativement à la température.

J'AI averti dans mon *Traité de Météorologie (a)*, combien peu on devoit compter sur les pronostics du baromètre, le Lecteur voudra bien faire usage de la même réserve en parcourant la règle que je vais extraire d'un Mémoire de M. *Changeux*, que j'ai déjà cité *(b)*. J'y joindrai le résultat d'un travail que j'ai fait en 1776, pour déterminer, en soumettant mes observations faites pendant dix ans (de 1767 à 1776) à l'exactitude du calcul, pour déterminer, dis-je, la température & les vents qui correspondent dans le climat de Paris & de Montmorenci, aux différentes élévations du

(a) *Pages 295 & 297.*

(b) Journal de Physique, *année 1774, tome IV, page 100.*

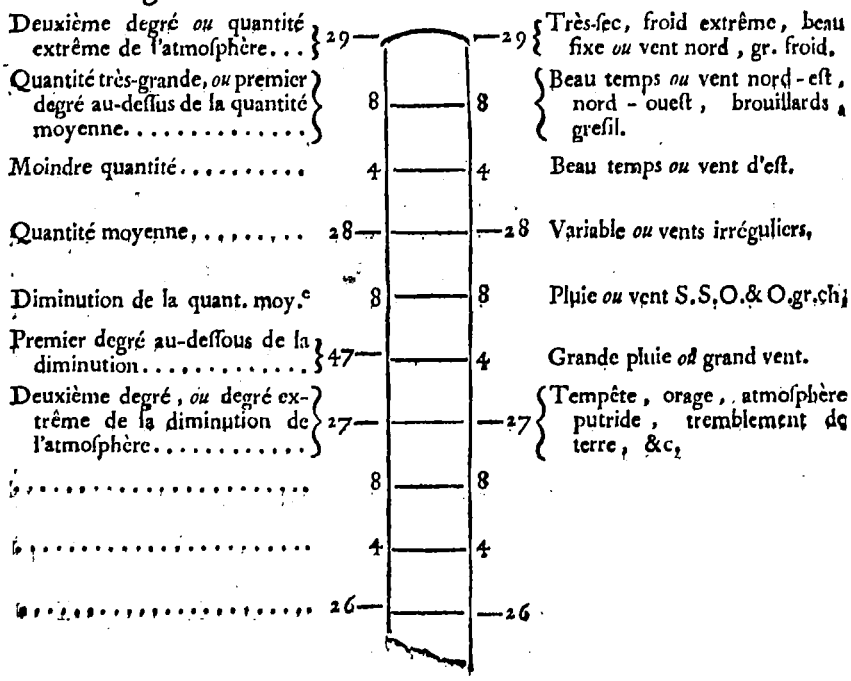
mercure dans le baromètre de quart en quart de ligne, avec une exposition de la méthode que j'ai suivie pour déduire ces résultats; ce travail, joint au calendrier Météorologique que j'ai publié & dont j'ai déjà parlé, offre une suite de conséquences Météorologiques uniquement appuyées sur l'observation; & voilà, selon moi, les seuls résultats en ce genre sur lesquels on puisse compter.

I.

Règles proposées par M. Changeux, *sur les pronostics du Baromètre.*

M. *Changeux* propose une nouvelle graduation applicable au baromètre, & relative à ses idées sur les causes de la variation de cet instrument dont j'ai parlé dans le Mémoire précédent*. Il y a ajouté aussi des notes fondées sur les règles qu'il établit entre le rapport de la marche du mercure & la température; j'en ferai l'énumération après avoir décrit sa nouvelle graduation.

* Page 579.



Voici les règles que M. *Changeux* a cru devoir établir:

1.° Le mercure qui monte & descend beaucoup, annonce du changement de temps.

2.° La descente du mercure n'annonce pas toujours de la pluie, mais elle annonce du vent.

3.° Le mercure descend plus ou moins, suivant la nature des vents; il baisse moins lorsque le vent souffle des parties nord, nord-est & est que par-tout autre vent.

4.° Lorsqu'il y a deux vents en même temps, un près de terre, & l'autre dans la région supérieure de l'atmosphère; si le vent le plus haut est nord, & que le vent bas soit sud, il survient quelquefois de la pluie, quoique le baromètre soit alors fort haut; si au contraire c'est le vent sud qui est le plus élevé, & le vent nord le plus bas, il ne pleuvra pas, quoique le baromètre soit très-bas.

5.° Pour peu que le mercure monte & continue à s'élever après ou pendant une pluie abondante & longue, il y aura du beau temps.

6.° Le mercure qui descend beaucoup, mais avec lenteur, indique continuation de temps mauvais ou inconstant; quand il monte beaucoup & lentement, il présage la continuation du beau temps.

7.° Le mercure qui monte beaucoup & avec promptitude, annonce que le temps sera de courte durée; quand il descend beaucoup & promptement, c'est une indication opposée.

8.° Quand le mercure reste un peu de temps au variable, le ciel n'est ni serein, ni pluvieux, il ne fait ni beau, ni mauvais; mais alors pour peu que le mercure descende, il annonce de la pluie ou du vent; si au contraire il monte, ne fût-ce que de très-peu, on a lieu d'espérer du beau temps.

9.° Dans un temps fort chaud, la descente du mercure prédit le tonnerre, quand elle est considérable; & si elle est trop petite, il y a encore du beau temps à espérer.

10.° Quand le mercure monte en hiver, cela annonce de la gelée; descend-il un peu sensiblement? il y aura du dégel; monte-t-il encore lors de la gelée? il neigera.

On peut voir dans l'endroit cité, l'explication que M. *Changeux* donne de toutes ces règles, conformément à ses principes, sur les causes de la variation du baromètre.

II.

Pronostics du Baromètre, déterminés par les observations & par le calcul, dans les climats de Paris & de Montmorenci.

Depuis l'invention du baromètre, on a toujours consulté cet instrument comme un oracle chargé de prédire le beau & le mauvais temps, quoique, par le fait, il n'ait d'autre fonction que celle d'annoncer les variations de pesanteur dans l'atmosphère. Il est vrai qu'il y a quelques rapports entre ces variations de pesanteur & les variations de température : plus l'air pèse, c'est-à-dire, plus il est homogène & dégagé de vapeurs, plus aussi il est serein, & au contraire, moins il pèse, moins il est homogène, & par conséquent plus il est chargé de parties hétérogènes ou de vapeurs, plus aussi doit-on s'attendre à des temps pluvieux & orageux.

Il faut avouer cependant que le baromètre n'est pas toujours infaillible dans ses prédictions, & que souvent il arrive que l'on éprouve des variations de température très-désagréables dans les grandes élévations du mercure, *& vice versâ.* Plusieurs causes, & sur-tout la direction des vents, influent sur le baromètre, & le mettent assez souvent dans le cas d'en imposer à l'Observateur. Quel sera donc l'usage de cet instrument, demandera-t-on? je réponds que son unique usage est d'apprendre que l'air est plus ou moins pesant, selon que le mercure monte ou descend dans le tube qui le renferme. Mais, ajoutera-t-on, que nous importe de savoir que l'air est plus ou moins pesant, si de cette connoissance, nous ne pouvons pas en tirer des inductions sûres pour prévoir le beau & le mauvais temps? on s'est contenté jusqu'à présent de répondre à cette question en donnant des *à peu-près*, & c'est sur ces à peu-près que sont fondées les notes que l'on place

place ſur l'échelle du baromètre ; ainſi à Paris, on marque le *variable* à 28 pouces, le *beau* à 28 pouces 3 ou 4 lignes, la *pluie* à 27 pouces 8 ou 9 lignes. Combien de fois cependant le baromètre ſe trouve-t-il en contradiction avec la température correſpondante ?

Les à peu-près ne ſuffiſent pas à un Obſervateur exact, ou du moins s'il ne peut obtenir des réſultats abſolument ſûrs, il tâche de n'avoir rien à ſe reprocher ſur la nature des moyens qui doivent fournir les réſultats. On ne fera que bégayer, tant qu'on dira, ſans expoſer les moyens dont on s'eſt ſervi pour s'en aſſurer : le temps doit être à la pluie ou au beau temps, lorſque le baromètre eſt à telle ou telle hauteur. On ſe contente alors d'alléguer en preuve l'expérience générale que l'on a d'avoir vu pleuvoir lorſque le mercure baiſſoit, & au contraire l'air devenir ſerein lorſque le mercure montoit. Mais un Naturaliſte qui aura tenu un journal exact des variations du baromètre, comparées avec les vents & les températures, vous démontrera preſque à chaque page de ſon journal, que rien n'eſt plus fautif que cette règle générale que vous établiſſez, parce qu'une règle générale, pour être ſûre, doit être fondée ſur un grand nombre d'obſervations particulières ; tandis que vous ne fondez celle que vous avancez que ſur l'obſervation générale que vous avez faite, ſavoir que le mercure monte ou deſcend ſelon telle ou telle circonſtance.

Animé du deſir de perfectionner de plus en plus la ſcience Météorologique, j'ai déjà donné dans mon *Mémoire ſur la Météorologie (c)*, la méthode que je me ſuis faite pour tirer des réſultats ſatisfaiſans des obſervations faites pendant un certain nombre d'années ; j'ai appliqué ma méthode aux obſervations faites à Paris pendant dix ans par M. *Meſſier*, Aſtronome de la Marine, de l'Académie Royale des Sciences. Ce travail a produit un *Calendrier Météorologique*, ſur les réſultats duquel on peut d'autant plus compter, qu'ils ont

(c) Savans Étrangers, *tome VII, page 427.*

pour élémens un très-grand nombre d'obſervations faites avec la plus grande exactitude. Je vais employer ici la même méthode pour tirer des obſervations du baromètre que je fais à Montmorenci depuis long-temps, des réſultats ſatisfaiſans, relativement à l'influence que peuvent avoir, ſur les variations du mercure, les différens vents & les températures; d'où, par une règle d'inverſion, nous conclurons que telle élévation du mercure doit annoncer telle température, & concourir avec tel vent, & appliquant ici les règles de combinaiſons & de probabilités dont on s'eſt ſervi ſi avantageuſement dans des matières plus épineuſes que celles-ci; nous ferons voir que lorſque le baromètre eſt à telle hauteur, il y a tant à parier que l'on aura telle ou telle température. Pour rendre ce calcul plus clair & plus intelligible, je vais expoſer en peu de mots la marche que j'ai ſuivie pour parvenir aux réſultats que je donnerai dans les Tables qui termineront cet Article.

On ne peut pas aſſurer que l'on aura de la pluie, par exemple, lorſque le baromètre marque 27 pouces 9 lignes, à moins qu'on n'ait conſtaté par un grand nombre d'obſervations faites avec exactitude, que lorſque le mercure s'eſt ſoutenu à 27 pouces 9 lignes, le temps a été ordinairement pluvieux, & pour ſavoir combien il y a à parier qu'à cette élévation du mercure on doit s'attendre à avoir de la pluie, il faut ſavoir combien de fois le temps a été ou pluvieux, ou couvert, ou ſerein pendant un certain nombre d'années, lorſque le baromètre marquoit 27 pouces 9 lignes.

De même, pour ſavoir ſi l'élévation du mercure à 28 pouces, par exemple, annonce que le vent doit ſouffler du nord ou du nord-eſt, &c. il faut ſavoir combien de fois, lorſque le baromètre marquoit 28 pouces, le vent a ſoufflé du nord, ou du nord-eſt, ou du ſud-oueſt, &c. en combinant enſemble les différens nombres qui réſulteront de cet examen, on ſera fondé à dire que telle élévation du mercure doit annoncer telle température ou tel vent dominant.

Voila l'idée que je me ſuis faite, & ſur laquelle j'ai dirigé

mon travail. En conséquence j'ai dressé une Table divisée en six colonnes; la première contenoit les élévations du mercure de quart en quart de ligne, depuis 26 pouces 10 lignes, terme où je l'ai observé au plus bas, jusqu'à 28 pouces 6 lignes, terme le plus haut où il s'est élevé; ce qui fait quatre-vingt-une variations dans la marche du baromètre. A la tête des autres colonnes, j'avois mis *Ciel serein*, *Ciel couvert*, *pluie*, *neige*, *brouillard*. J'ai fait une seconde Table pour les vents, composée de neuf colonnes : la première renfermoit également toutes les élévations du mercure de quart en quart de ligne, & chacune des huit autres colonnes étoit désignée par le nom d'un des huit vents principaux : *Nord*, N. E. - N. O; *Sud*, S. E. - S. O. *Est* & *Ouest*.

Muni de mes deux Tables, j'ai entrepris le travail préliminaire qui devoit me conduire aux résultats, ce n'étoit pas le plus amusant; je m'y suis cependant livré, convaincu qu'il étoit absolument nécessaire pour tirer parti de près de cinq mille observations du baromètre qui se trouvent dans mes registres, jusqu'à la fin de 1775, terme où j'ai fermé mon travail. Persuadé de l'utilité que je pouvois en tirer, je me suis mis avec ardeur à l'ouvrage; j'ai donc suivi jour par jour mes registres d'observations, j'examinois quel avoit été chaque jour l'élévation du mercure, & je marquois d'un trait de plume semblable à celui qui désigne l'unité, dans les colonnes correspondantes à chaque élévation observée, le vent qui avoit régné, la température qui avoit eu lieu, Ciel ou serein ou couvert, pluie, neige, &c. Un exemple fera mieux comprendre que ce que je pourrois dire ici, toute la mécanique de mes Tables & de mon travail.

TABLE des Températures.

ÉLÉVATION du MERCURE.	CIEL ferein.	CIEL couvert.	PLUIE.	NEIGE.	BROUILLARDS.
Pouces. Lig.					
27. 7.	(15)	(22)	(12)	(4)	(6)
$\frac{1}{4}$.	(5)	(15)	(12)	(2)	
$\frac{1}{2}$.	(3)	(10)	(6)	(3)	
$\frac{3}{4}$.	(6)	(18)	(8)		(3)
27. 8.	(8)	(19)	(12)	(1)	(2)

TABLE des Vents.

ÉLÉVAT. du Mercure.	Nord.	Nord-Eſt	Nord-O.	Sud.	Sud-Eſt.	Sud-O.	Eſt.	Oueſt.
Pouces. Lig.								
27. 8.	(6)	(6)	(12)	(10)	(2)	(14)	(7)	(6)
$\frac{1}{4}$.	(3)	(6)	(10)	(8)	(2)	(12)	(2)	(3)
$\frac{1}{2}$.	(3)	(5)	(2)	(7)	(4)	(10)	(2)	(8)
$\frac{3}{4}$.	(2)	(3)	(8)	(4)	(1)	(6)	(1)	(4)
27. 9.	(8)	(12)	(14)	(10)	(5)	(11)	(6)	(12)

Après avoir ainſi fait le dépouillé de mes journaux d'obſervations, j'ai cherché à rédiger & à reſſerrer les grandes Tables qui en contenoient les détails, & pour cela j'ai dreſſé deux nouvelles Tables que je donnerai à la fin de ce Mémoire. Ces Tables ne préſentent que les réſultats de chacun des articles des deux grandes Tables; elles ſont donc diviſées dans un même nombre de colonnes, j'ai ſeulement ajouté dans la première Table deux colonnes, l'une indique les différences entre les nombres de fois que le Ciel a été ſerein ou couvert à chaque élévation du mercure, exprimé dans la première colonne; la ſeconde colonne que j'ai ajoutée, contient les ſommes de chaque élévation du mercure de quart

en quart de ligne pendant dix ans. Le Lecteur voudra bien jeter un coup-d'œil sur la Table pour se former une idée de l'usage que je voulois faire de ces deux colonnes. Il verra que mon but étoit de faire plus facilement la comparaison des différentes températures relatives à chaque élévation du mercure, & de connoître quels sont les points de l'échelle du baromètre où le mercure monte plus ou moins souvent, ce qui me conduisoit à déterminer la véritable élévation moyenne du mercure. Ces deux colonnes ajoutées m'étoient aussi fort utiles pour faire les combinaisons qui ont servi à dresser la troisième Table dont nous allons parler.

Pour entrer dans l'esprit de cette Table, il faut bien faire attention aux titres des colonnes des deux Tables précédentes qui ont servi à construire celle-ci. Notre but, dans la troisième Table, est de fixer le degré de probabilité que l'on peut avoir, que telle élévation du mercure sera accompagnée d'un temps ou serein ou couvert, ou pluvieux, &c. Or, voici comme je raisonne :

Si le mercure, pendant un espace de dix ans, a monté tant de fois à telle hauteur, & qu'une certaine température ait accompagné tel nombre de fois cette élévation du mercure, il s'ensuit qu'en mettant en parallèle le nombre qui exprime la quantité de fois que cette température a eu lieu, avec la différence entre ce nombre & celui qui exprime la quantité des élévations du mercure à tel point de l'échelle qui accompagnoit cette température, j'aurai une proportion qui m'indiquera l'espèce de température à laquelle je dois m'attendre, lorsque j'observe mon baromètre à tel point de l'échelle. Un exemple rendra ceci plus clair.

Je trouve dans la première Table, à la 5.e colonne, que pendant l'espace de dix ans, le mercure a monté 137 fois à 27 pouces 8 lignes. Ces 137 élévations ont été accompagnées 36 fois d'un Ciel serein, 101 fois d'un Ciel couvert, 62 fois de pluie, 6 fois de neige, & 8 fois de brouillards. Je vois d'abord que le nombre des jours couverts l'emporte sur celui des jours sereins, & que la différence est

de 65. Lors donc que j'obſerve mon baromètre à 27 pouces 8 lignes, je dois m'attendre à voir le Ciel couvert; mais je veux ſavoir préciſément ſur quel degré de probabilité je puis me fonder, pour aſſurer qu'à cette élévation du mercure, le Ciel doit être couvert : pour cela j'examine quelle eſt la proportion qui ſe trouve entre 101 nombre de fois que le Ciel a été couvert, lorſque le baromètre marquoit 27 pouces 8 lignes, & 137 nombre de fois que le mercure s'eſt élevé à 27 pouces 8 lignes; je ne dois pas comparer ſimplement ces deux nombres enſemble, parce que je remarque que ſur 137 élévations du mercure à ce terme, le Ciel a été ſerein 36 fois. Je prendrai donc la différence entre 137 & 101, & je trouve ce même nombre de 36 que je compare avec 101. Il y a donc 101 à parier contre 36, que lorſque le baromètre marquera 27 pouces 8 lignes, le Ciel ſera couvert; & en réduiſant cette proportion 101 : 36, on aura 37 : 12 ou à peu-près 3 : 1. Comme ces proportions ne ſont pas ſuſceptibles d'une juſteſſe abſolue, je les ai réduites aux moindres nombres poſſibles afin de les rendre plus claires.

Paſſons aux jours de pluie, de neige & de brouillard, qui ſe ſont rencontrés avec l'élévation du mercure à 27 pouces 8 lignes. La 6.me colonne m'indique qu'il a plu 62 fois lorſque le mercure a été à cette hauteur, ainſi 137 — 62 = 75, j'aurai donc pour la proportion 62 : 75, ou à peu-près 31 : 37 . 15 : 18 . 5 : 6.

Le nombre des jours de neige a été de 6; or, 137 — 6 = 131, ainſi j'ai 6 : 131, ou à peu-près 3 : 65.

Le nombre des jours de brouillard a été de 8; or, 137 — 8 = 129, ainſi j'aurai 8 : 129, ou à peu-près 4 : 64 . 2 : 32 . 1 : 16.

Je me ſuis contenté d'appliquer ce calcul à chaque élévation du mercure de ligne en ligne.

La colonne de cette 3.e Table qui contient les vents, n'a rien d'embarraſſant. En jetant les yeux ſur la 2.e Table, on examinera lequel des huit vents principaux a ſoufflé plus

ſouvent, lorſque le mercure étoit à telle ou telle hauteur, & c'eſt ce vent dominant qui eſt marqué dans la 7.e colonne de la 3.e Table pour chaque élévation du mercure de ligne en ligne, c'eſt-à-dire que lorſque le baromètre marque 28 pouces, par exemple, c'eſt le vent du Nord qui doit ſouffler.

Dans la 8.e colonne de cette 3.e Table, j'ai marqué combien de fois on devoit s'attendre, dans une année, à voir monter le mercure aux différens points de l'échelle qu'il parcourt; je n'ai indiqué ſes variations que de ligne en ligne, mais il ſera facile à quiconque en ſera curieux de les fixer de quart en quart de ligne, lorſqu'on ſaura qu'il ne s'agit ici que d'une ſimple règle de trois. La ſomme des élévations du mercure compriſe dans la 1.re Table, ou la ſomme de toutes les élévations du mercure obſervées pendant dix ans, monte à 3375; ainſi pour trouver, par exemple, combien de fois le mercure doit monter dans une année à 28 pouces, je fais l'analogie ſuivante:

Si dans l'eſpace de 3375 jours, le mercure a monté 209 fois à 28 pouces,

Combien montera-t-il de fois à ce point, dans un eſpace de 365 jours!

Nous avons donc la proportion ſuivante:

3375 : 209 : : 365 : x

Logarithme de 209	23201463.
Logarithme de 365	25622929.
Somme	48824492.
Logarithme de 3375	35282738.
Reſte	13542754.

Ce reſte eſt le logarithme de 23; ainſi le mercure doit monter 23 fois à 28 pouces dans l'eſpace d'une année.

Paſſons maintenant aux réſultats que préſente chaque

colonne de cette Table, nous aurons ensuite d'autres résultats à tirer de la 1.re & de la 2.e Table.

I. Les variations extrêmes du mércure à Montmorenci, n'ont pas passé, jusqu'en 1775, 26 pouces 10 lignes d'une part, & 28 pouces 6 lignes de l'autre; ainsi la marche du baromètre comprend 21 lignes.

II. Lorsque le baromètre varie de 26 pouces 10 lignes à 27 pouces 10 lignes, on doit s'attendre à voir le Ciel couvert; & l'on peut espérer au contraire qu'il sera serein lorsqu'on le verra varier de 27 pouces 11 lignes à 28 pouces 6 lignes.

III. Le *variable* du baromètre à Montmorenci doit être placé entre 9 & 10 lignes au-dessus de 27 pouces, puisqu'à cette élévation du mercure, on a autant à parier pour que contre, que le Ciel sera couvert ou serein, le rapport est 13 : 12. La différence d'élévation du mercure entre Paris & Montmorenci est de 2 lignes $\frac{2}{6}$, c'est-à-dire que le mercure se soutient chez M. *Messier*, à l'hôtel de Clugny, à 2 lignes $\frac{2}{6}$ plus haut qu'à Montmorenci; ainsi le variable doit être placé, pour Paris, entre 27 pouces 11 lignes, & 28 pouces; à Denainvillers en Gâtinois où M. *Duhamel* fait faire ses observations à 27 pouces 8 lignes $\frac{1}{2}$; à Marseille, à l'Observatoire, à 27 pouces 11 lignes $\frac{1}{2}$; à Montpellier, à 27 pouces 11 lign. $\frac{1}{4}$; à Bordeaux, à 28 pouces; à Aix, à 27 pouces 3 lignes $\frac{1}{2}$; à Nancy, à 27 pouces 3 lignes; à Bruxelles, à 28 pouces; à Pétersbourg, à 28 pouces; à Berlin, à 27 pouces 11 lignes $\frac{1}{2}$. Il suffira de connoître la différence d'élévation moyenne du mercure entre Montmorenci & la Ville où l'on voudra assigner ce terme, & ceux qui suivent. Les autres points sont pour Montmorenci, savoir, *beau*, à 28 pouces; *très-beau*, à 28 pouces 2 lignes; *pluie*, à 27 pouces 6 lignes; *pluvieux*, à 27 pouces 4 lignes; *grande pluie* & *tempête*, à 27 pouces 1 ligne.

IV. A Montmorenci, la très-grande pluie répond à 27 pouces 1 ligne; la grande pluie, à 27 pouces 4 lignes;

la

la pluie commune, à 27 pouces 6 ou 7 lignes, comme on vient de le voir.

V. Plusieurs Physiciens avoient avancé que le baromètre étoit ordinairement plus élevé dans les temps de neige que dans les temps de pluie; cette assertion paroît démentie par les résultats de la 5.e colonne de notre 3.e Table, car on verra que la neige est bien plus fréquente lorsque le baromètre varie de 27 pouces 1 ligne à 27 pouces 7 lignes, que lorsqu'il s'élève au-dessus de ce dernier terme.

VI. La colonne suivante confirme ce qui a été remarqué jusqu'à présent, savoir, que le mercure est fort élevé dans les temps de brouillard. J'ai expliqué dans mon *Traité de Météorologie (d)*, la cause des variations du mercure dans le baromètre; j'ai prouvé que lorsque l'air étoit chargé de vapeurs il devoit être moins pesant que lorsqu'il étoit pur, par la raison qu'un corps qui renferme des parties hétérogènes moins pesantes que ses parties propres, doit peser moins que lorsqu'il est composé de parties parfaitement homogènes: ainsi un morceau d'or qui contient beaucoup d'alliage, pèsera moins qu'un autre morceau d'or pur de même volume. J'ai prouvé encore, d'après M. *de Mairan (e)*, qu'il n'y avoit environ que deux lieues de l'atmosphère qui pesassent sur le baromètre, & que les parties propres de l'air ne pouvoient être déplacées par les vapeurs qui s'élèvent dans l'atmosphère, sans être obligées de remonter plus ou moins, suivant la différente dilatabilité des vapeurs & des exhalaisons, sans être, dis-je, obligées de remonter au-dessus de cet espace de deux lieues, seul capable d'agir sur le mercure. La partie de l'atmosphère qui pèse alors sur le baromètre est donc plus légère, que si, dégagée de vapeurs, elle étoit composée d'une plus grande quantité de parties propres de l'air.

Dans les temps de brouillard, les vapeurs extrêmement condensées ne se mêlent presque pas avec l'air, du moins

(d) *Page 183.*

(e) Traité de l'Aurore boréale, *page 252 de la 1.re édition.*

elles ne remplissent qu'un très-petit espace de la région inférieure de l'atmosphère ; les parties propres de l'air se condensent un peu, mais pas assez pour être obligées de remonter au-dessus de l'espace de deux lieues que nous avons assigné comme principal agent des variations du mercure. Le baromètre se trouve donc alors chargé du poids de l'atmosphère, plus le poids des vapeurs très-condensées & qui n'occupent qu'une très-petite partie de l'atmosphère ; ainsi le baromètre doit être plus élevé dans les temps de brouillard que dans d'autres temps où, par des circonstances particulières, les vapeurs s'élèvent & se mêlent davantage avec l'atmosphère ; & l'on remarquera que plus le brouillard est bas & épais, plus le mercure est élevé.

Je ne donne cette explication que comme une conjecture, mais qui me paroît vraisemblable, si l'on admet 1.° que les vapeurs ne montent dans l'atmosphère que parce qu'elles sont plus légères que l'air, ce qui est incontestable ; 2.° que les vapeurs ne peuvent s'élever dans l'atmosphère en grande quantité, sans déplacer les parties propres de l'air, les condenser, & obliger les différentes couches de s'élever plus qu'elles ne l'étoient auparavant, ce qui est très-probable ; 3.° que quelle que soit la hauteur de l'atmosphère, il n'y en a tout au plus que deux lieues qui pèsent sur le mercure ; de manière que si l'on pouvoit porter un baromètre à deux lieues au-dessus de la Terre, la colonne de mercure rentreroit entièrement dans la cuvette ; ce qui me paroît démontré par les observations sur lesquelles M. *de Mairan* se fonde pour assurer ce fait.

VII. Il paroît que les vents de Sud-ouest amènent les grandes pluies dans le climat de Paris, les vents d'Ouest amènent les pluies ordinaires, & les vents de Nord & de Nord-est sont suivis d'un temps serein. Ceci, à la vérité, n'apprend rien de nouveau, mais c'est une confirmation visible & palpable d'après l'observation, de la remarque générale qu'on en avoit faite jusqu'à présent.

VIII. Les variations du baromètre entre 26 pouces 10 lignes & 27 pouces 3 lignes, sont très-rares, elles se font moins rarement entre 27 pouces 4 lignes & 27 pouces 8 lignes; elles ont lieu souvent de 27 pouces 9 lignes à 28 pouces, moins souvent ensuite de 28 pouces à 28 pouces 3 lignes, & très-rarement de 28 pouces 3 lignes à 28 pouces 6 lignes.

Tels sont les résultats que présente la 3.e Table, il sera aisé d'en faire l'application aux différens pays où l'on observe; il suffira, comme je l'ai dit *(n.° III)*, de connoître la différence entre l'élévation moyenne du mercure dans ces pays, & celle qui a lieu à Montmorenci où elle est de 27 pouces 10 lignes. D'après ces données, on pourra dresser de pareilles Tables pour tous les pays situés à peu-près dans le même climat où on observera. Mais il sera toujours plus sûr de suivre la méthode dont je me suis servi, c'est-à-dire, de tirer les résultats des observations mêmes faites dans chaque pays. Ce moyen est même absolument nécessaire pour les pays fort éloignés de Paris, soit du côté du Nord, soit du côté du Midi. On sait que les variations du mercure sont très-grandes dans les pays Septentrionaux, & très-petites au contraire dans les pays Méridionaux.

Il me reste à présenter encore ici quelques résultats que fournissent la 1.re & la 2.e Table.

I. Le nombre des jours couverts est à celui des jours sereins, à peu-près comme $2\frac{1}{2}$ à 1; ainsi il doit y avoir, année commune, 298 jours couverts, & 167 jours sereins.

II. Le rapport entre les jours où il ne tombe pas de pluie & ceux où il en tombe, est à peu-près comme $3\frac{1}{21}$ à 1, ainsi le nombre des jours de pluie est de 116.

III. Le nombre des jours où il ne tombe pas de neige, est à celui des jours où il en tombe, comme 33 à 1, ainsi le nombre moyen des jours de neige est de 11.

IV. Le nombre des jours où il n'y a point de brouillard, est à celui des jours où l'air en est chargé, comme 13 à 1,

ainsi le nombre moyen des jours de brouillard, dans l'année, est de 28.

V. La seconde Table qui indique les différens vents qui ont soufflé, conjointement avec les différentes élévations du mercure, nous apprend qu'année moyenne, le vent de Nord doit souffler 69 fois; ceux d'Ouest, 65 fois; de Sud-ouest, 52 fois; de Nord-ouest, 45 fois; de Sud, 45 fois; de Nord-est, 42 fois; d'Est, 39 fois; & de Sud-est, 9 fois. Voici les vents qui répondent aux différens points que l'on doit marquer sur le baromètre à Montmorenci.

Pouces.	*Lignes.*		*Vents.*
27.	1.	Pluie, tempête.....	O.
27.	4.	Pluvieux.	S. & S. O.
27.	6.	Pluie.	S. O. & S.
27.	9.	Variable.	O. & N.
28.	0.	Beau.	N.
28.	2.	Très-beau.	N.

Je me borne à ces différens résultats, ils suffisent pour faire sentir l'utilité qu'on pourra retirer des observations Météorologiques, lorsqu'elles se seront multipliées, & que l'on sera à portée de mettre en parallèle les résultats des observations faites en différens pays éloignés. Ils engageront peut-être aussi les Physiciens à rédiger leurs observations selon cette méthode, s'ils la trouvent bonne, & selon la méthode que j'ai publiée dans mon *Mémoire sur la Météorologie*, cité plus haut, pour en tirer encore d'autres résultats intéressans.

Tout est réglé dans la Nature; il est donc impossible qu'en soumettant ses effets bien observés à l'exactitude du calcul, il n'en sorte pas quelques rayons de lumières. C'est sous ce point de vue que j'ai toujours envisagé les observations Météorologiques, & c'est ce qui m'a toujours fait mépriser les objections de ceux qui ne cessent de dire, pour décourager les Observateurs: que sert-il de savoir s'il a fait beau tel jour dans tel ou tel lieu? une observation isolée faite dans tel ou tel lieu ne sert de rien, à la vérité, tant qu'elle sera

isolée; mais toutes les observations isolées rapprochées & comparées ensemble, serviront certainement plus qu'on ne pense. Je conviens que nous ne pouvons guère espérer d'en recueillir les fruits, mais nous serions bien à plaindre, si nous n'envisagions que nous dans nos travaux. Amassons des matériaux, si nous ne pouvons parvenir à construire l'édifice, n'ayons pas la sotte vanité d'envier à nos neveux la gloire de l'élever; le travail du Carrier, ou tireur de pierres, est au moins aussi essentiel que celui de l'Architecte. Tout est lié dans le Monde physique, comme dans le Monde moral, & cette dépendance mutuelle est un des chefs-d'œuvre de la Providence, qui me paroît le plus admirable & le plus digne de notre reconnoissance.

Voici maintenant les Tables que j'ai promises *(f)*; je les ai assez expliquées dans le cours de ce Mémoire, pour qu'il soit inutile que j'en parle de nouveau. Quelqu'exactitude que j'aie apportée dans les calculs, je ne réponds pas que dans un aussi grand nombre de chiffres qu'il a fallu employer pour construire ces Tables, il ne se soit pas glissé quelques fautes. J'ai apporté toute mon attention pour les éviter; le Lecteur voudra bien user d'indulgence lorsqu'il en rencontrera. C'est une grâce que nous sommes tous intéressés à solliciter les uns pour les autres.

(f) Ces Tables paroissent d'abord ne pouvoir servir qu'à Montmorenci & dans les pays situés à la même élévation que Montmorenci, dans lesquels par conséquent l'élévation moyenne du baromètre est la même que dans cette dernière Ville; il sera cependant aisé d'appliquer cette Table aux observations faites dans tout autre pays, pourvu que l'on connoisse la hauteur moyenne du baromètre dans chaque pays; on comparera cette hauteur moyenne avec celle qui a lieu à Montmorenci, & qui est de 27 pouces 10 lignes, & on retranchera ou l'on ajoutera la différence à chaque élévation du mercure indiquée dans les Tables suivantes. Par exemple, à Paris, chez M. *Messier*, l'élévation moyenne du mercure est de 28 pouces, elle diffère donc de 2 lignes en plus de celles de Montmorenci; par conséquent, la température qui à Paris répond à 27 pouces 6 lignes, répond à Montmorenci à 27 pouces 4 lignes; celle qui répond à Paris à 27 pouces 9 lignes $\frac{3}{4}$, répond à Montmorenci à 27 pouces 7 lignes $\frac{3}{4}$, &c. Si l'élévation moyenne de la Ville qu'on voudroit comparer, étoit moindre qu'elle n'est à Montmorenci, de 3 lignes, par exemple, alors la température qui correspond dans cette Ville à 27 pouces 7 lignes $\frac{1}{2}$, correspondroit à Montmorenci à 27 pouces 10 lignes $\frac{1}{2}$, &c.

I.ME TABLE.

ÉLÉVATION du Mercure.	NOMBRE des jours sereins.	NOMBRE des jours couverts.	DIFFÉR. des jours sereins aux jours couverts.	SOMME de chaque élévation du Mercure.	NOMBRE des jours de Pluie.	NOMBRE des jours de Neige.	NOMBRE des jours de Brouill.
Pouces. Lignes.							
26. 10.	//	4.	4.	4.	3.	//	//
$\frac{1}{4}$.	//	1.	1.	1.	1.	//	//
$\frac{1}{2}$.	//	1.	1.	1.	1.	//	//
$\frac{3}{4}$.	//	1.	1.	1.	1.	//	//
26. 11.	//	2.	2.	2.	1.	//	//
$\frac{1}{4}$.	//	//	//	//	//	//	//
$\frac{1}{2}$.	//	2.	2.	2.	1.	//	//
$\frac{3}{4}$.	//	//	//	//	//	//	//
27. 0.	//	2.	2.	2.	1.	//	//
$\frac{1}{4}$.	1.	1.	//	2.	//	2.	//
$\frac{1}{2}$.	//	3.	3.	3.	2.	1.	//
$\frac{3}{4}$.	//	2.	2.	2.	1.	1.	//
27. 1.	1.	14.	13.	15.	13.	2.	//
$\frac{1}{4}$.	//	3.	3.	3.	2.	//	//
$\frac{1}{2}$.	1.	4.	3.	5.	3.	//	1.
$\frac{3}{4}$.	//	1.	1.	1.	1.	//	//
27. 2.	3.	11.	8.	14.	9.	4.	//
$\frac{1}{4}$.	//	3.	3.	3.	2.	1.	//
$\frac{1}{2}$.	1.	6.	5.	7.	4.	//	1.
$\frac{3}{4}$.	1.	7.	6.	8.	4.	1.	//
27. 3.	1.	13.	12.	14.	10.	2.	1.
$\frac{1}{4}$.	1.	6.	5.	7.	3.	//	1.
$\frac{1}{2}$.	1.	14.	13.	15.	11.	3.	//
$\frac{3}{4}$.	//	5.	5.	5.	3.	1.	1.
27. 4.	//	30.	30.	30.	22.	4.	//
$\frac{1}{4}$.	1.	20.	19.	21.	17.	1.	1.
$\frac{1}{2}$.	2.	25.	23.	27.	19.	2.	2.
$\frac{3}{4}$.	3.	15.	12.	18.	8.	//	1.

Suite de la I.re TABLE.

ÉLÉVATION du Mercure.		NOMBRE des jours sereins.	NOMBRE des jours couverts.	DIFFÉR. des jours sereins aux jours couverts.	SOMME de chaque élévation du Mercure.	NOMBRE des jours de Pluie.	NOMBRE des jours de Neige.	NOMBRE des jours de Brouill.
Pouces.	*Lignes.*							
27.	5.	10.	31.	21.	41.	21.	3.	2.
	$\frac{1}{4}$.	4.	11.	7.	15.	3.	2.	//
	$\frac{1}{2}$.	6.	14.	8.	20.	10.	1.	2.
	$\frac{3}{4}$.	5.	19.	14.	24.	13.	//	1.
27.	6.	17.	51.	34.	68.	34.	4.	5.
	$\frac{1}{4}$.	7.	21.	14.	28.	15.	3.	1.
	$\frac{1}{2}$.	10.	44.	34.	54.	34.	4.	1.
	$\frac{3}{4}$.	10.	33.	23.	43.	22.	3.	2.
27.	7.	19.	84.	65.	103.	47.	5.	6.
	$\frac{1}{4}$.	12.	29.	17.	41.	20.	3.	2.
	$\frac{1}{2}$.	8.	32.	24.	40.	24.	3.	1.
	$\frac{3}{4}$.	8.	21.	13.	29.	11.	//	1.
27.	8.	36.	101.	65.	137.	62.	6.	8.
	$\frac{1}{4}$.	20.	53.	33.	73.	43.	5.	3.
	$\frac{1}{2}$.	32.	57.	25.	89.	37.	1.	3.
	$\frac{3}{4}$.	41.	54.	13.	95.	37.	2.	3.
27.	9.	59.	119.	50.	178.	80.	6.	16.
	$\frac{1}{4}$.	24.	30.	6.	54.	18.	1.	5.
	$\frac{1}{2}$.	30.	48.	18.	78.	28.	//	5.
	$\frac{3}{4}$.	20.	39.	19.	59.	32.	1.	//
27.	10.	92.	102.	10.	194.	58.	4.	16.
	$\frac{1}{4}$.	60.	51.	9. +	111.	38.	1.	12.
	$\frac{1}{2}$.	47.	66.	19.	113.	41.	2.	9.
	$\frac{3}{4}$.	61.	60.	1.	121.	32.	4.	6.
27.	11.	123.	85.	38. +	208.	46.	2.	15.
	$\frac{1}{4}$.	51.	38.	13. +	89.	11.	2.	8.
	$\frac{1}{2}$.	61.	33.	28. +	94.	18.	2.	8.
	$\frac{3}{4}$.	49.	33.	16. +	82.	12.	//	11.

Suite de la I.re TABLE.

ÉLÉVATION du Mercure.	NOMBRE des jours sereins.	NOMBRE des jours couverts.	DIFFÉR. des jours sereins aux jours couverts.	SOMME de chaque élévation du Mercure.	NOMBRE des jours de Pluie.	NOMBRE des jours de Neige.	NOMBRE des jours de Brouill.
Pouces. Lignes.							
28. 0.	138.	71.	67. +	209.	28.	2.	17.
$\frac{1}{4}$.	59.	25.	34. +	84.	10.	//	6.
$\frac{1}{2}$.	60.	24.	36. +	85.	8.	2.	4.
$\frac{3}{4}$.	44.	21.	23. +	65.	12.	//	5.
28. 1.	86.	27.	59. +	113.	8.	//	14.
$\frac{1}{4}$.	31.	11.	20. +	42.	2.	//	8.
$\frac{1}{2}$.	30.	10.	20. +	40.	3.	2.	8.
$\frac{3}{4}$.	17.	8.	9. +	25.	3.	1.	4.
28. 2.	50.	15.	35. +	65.	6.	1.	7.
$\frac{1}{4}$.	17.	7.	10. +	24.	1.	//	3.
$\frac{1}{2}$.	15.	4.	11. +	19.	//	//	3.
$\frac{3}{4}$.	8.	2.	6. +	10.	//	//	1.
28. 3.	20.	13.	7. +	33.	1.	//	5.
$\frac{1}{4}$.	6.	6.	//	12.	4.	//	2.
$\frac{1}{2}$.	5.	1.	4. +	6.	1.	//	1.
$\frac{3}{4}$.	3.	3.	//	6.	//	//	1.
28. 4.	7.	6.	1. +	13.	1.	//	5.
$\frac{1}{4}$.	5.	4.	1. +	9.	1.	//	3.
$\frac{1}{2}$.	1.	2.	1.	3.	//	//	//
$\frac{3}{4}$.	1.	1.	//	2.	//	//	//
28. 5.	4.	2.	2. +	6.	//	//	1.
$\frac{1}{4}$.	1.	2.	1.	3.	1.	//	1.
$\frac{1}{2}$.	2.	1.	1. +	3.	//	//	//
$\frac{3}{4}$.	1.	1.	//	2.	//	//	1.
28. 6. (g)	2.	1.	1. +	3.	//	//	//

(g) Le baromètre a monté, le 26 Décembre 1778, à 28 pouces 7,10 lignes à Montmorenci, & à 28 pouces 9,8 lignes à Paris, chez M. *Messier*. Jamais on ne l'avoit vu aussi haut.

II.e TABLE.

II.E TABLE.

ÉLÉVATION du Mercure.	Nord.	Nord-est.	Nord-ouest.	Sud.	Sud-est.	Sud-ouest.	Est.	Ouest.
Pouces. Lignes.								
26. 10.	//	//	1.	//	//	3.	//	//
$\frac{1}{4}$.	//	//	//	//	//	1.	//	1.
$\frac{1}{2}$.	//	//	//	//	//	//	//	//
$\frac{3}{4}$.	//	//	//	1.	//	1.	//	//
26. 11.	//	1.	//	1.	//	//	//	//
$\frac{1}{4}$.	//	//	//	//	//	//	//	//
$\frac{1}{2}$.	1.	//	//	//	//	1.	//	//
$\frac{3}{4}$.	//	//	//	//	//	//	//	//
27. 0.	1.	//	//	//	//	1.	1.	//
$\frac{1}{4}$.	//	//	//	1.	//	2.	//	//
$\frac{1}{2}$.	//	//	//	1.	//	2.	1.	//
$\frac{3}{4}$.	//	//	//	//	//	//	//	1.
27. 1.	2.	//	1.	3.	//	2.	2.	5.
$\frac{1}{4}$.	//	//	1.	//	1.	1.	//	//
$\frac{1}{2}$.	//	//	//	3.	1.	//	//	1.
$\frac{3}{4}$.	//	//	//	//	//	1.	//	//
27. 2.	2.	//	1.	1.	//	6.	//	5.
$\frac{1}{4}$.	1.	//	1.	2.	//	1.	//	//
$\frac{1}{2}$.	1.	//	1.	1.	1.	3.	1.	//
$\frac{3}{4}$.	1.	1.	1.	3.	//	2.	//	1.
27. 3.	2.	//	2.	4.	//	6.	1.	1.
$\frac{1}{4}$.	//	1.	1.	4.	//	2.	1.	//
$\frac{1}{2}$.	1.	1.	//	4.	//	2.	4.	5.
$\frac{3}{4}$.	//	1.	1.	2.	//	2.	1.	1.
27. 4.	4.	1.	3.	7.	//	7.	1.	7.
$\frac{1}{4}$.	//	//	2.	5.	1.	6.	3.	5.
$\frac{1}{2}$.	4.	//	3.	7.	1.	7.	3.	4.
$\frac{3}{4}$.	2.	1.	1.	6.	//	4.	3.	1.

Suite de la II.e TABLE.

ELÉVATION du Mercure.	Nord.	Nord-est.	Nord-ouest.	Sud.	Sud-est.	Sud-ouest.	Est.	Ouest.
Pouces. Lignes.								
27. 5.	3.	6.	3.	7.	4.	7.	6.	9.
1/4.	4.	1.	3.	3.	//	2.	1.	4.
1/2.	3.	1.	1.	3.	//	5.	4.	5.
3/4.	3.	1.	2.	7.	1.	4.	5.	4.
27. 6.	7.	5.	4.	14.	2.	16.	10.	11.
1/4.	3.	2.	3.	7.	1.	7.	4.	3.
1/2.	4.	4.	3.	14.	3.	9.	5.	14.
3/4.	6.	3.	3.	8.	3.	11.	4.	8.
27. 7.	12.	13.	9.	18.	3.	24.	11.	14.
1/4.	6.	4.	3.	6.	//	6.	3.	14.
1/2.	4.	4.	4.	12.	//	8.	4.	6.
3/4.	3.	2.	1.	5.	3.	4.	5.	7.
27. 8.	23.	10.	11.	22.	5.	19.	15.	30.
1/4.	12.	5.	8.	13.	1.	18.	6.	12.
1/2.	13.	8.	9.	13.	4.	10.	17.	16.
3/4.	15.	5.	9.	19.	1.	12.	13.	21.
27. 9.	32.	13.	16.	28.	5.	28.	23.	42.
1/4.	6.	6.	7.	7.	2.	9.	6.	9.
1/2.	14.	3.	14.	11.	1.	12.	8.	18.
3/4.	8.	6.	7.	7.	2.	11.	4.	15.
27. 10.	38.	22.	25.	17.	4.	33.	19.	33.
1/4.	15.	15.	14.	14.	6.	18.	11.	17.
1/2.	13.	7.	25.	9.	1.	19.	13.	24.
3/4.	25.	14.	22.	12.	2.	7.	7.	29.
27. 11.	51.	20.	29.	16.	5.	31.	23.	34.
1/4.	20.	11.	15.	5.	//	10.	11.	18.
1/2.	26.	16.	12.	9.	2.	8.	7.	13.
3/4.	19.	15.	10.	6.	2.	6.	13.	13.

Suite de la II.E TABLE.

ELÉVATION du Mercure.	Nord.	Nord-est.	Nord-ouest.	Sud.	Sud-est.	Sud-ouest.	Est.	Ouest.
Pouces. Lignes.								
28. 0.	56.	27.	22.	19.	6.	19.	22.	34.
¼.	20.	15.	17.	3.	2.	3.	14.	12.
½.	22.	15.	14.	7.	2.	5.	9.	15.
¾.	19.	11.	12.	3.	1.	3.	11.	12.
28. 1.	22.	20.	14.	5.	4.	6.	20.	16.
¼.	11.	11.	8.	2.	2.	3.	4.	2.
½.	11.	8.	4.	2.	1.	5.	4.	6.
¾.	6.	4.	7.	//	2.	1.	7.	3.
28. 2.	22.	12.	10.	1.	1.	7.	7.	6.
¼.	8.	6.	4.	1.	//	1.	2.	4.
½.	6.	8.	//	2.	//	2.	1.	2.
¾.	6.	1.	1.	//	//	//	1.	1.
28. 3.	9.	9.	5.	2.	1.	3.	3.	4.
¼.	5.	1.	1.	2.	//	2.	//	3.
½.	3.	3.	//	1.	//	1.	1.	//
¾.	1.	1.	2.	//	1.	//	2.	//
28. 4.	6.	4.	1.	//	1.	//	2.	2.
¼.	4.	1.	3.	//	//	1.	2.	//
½.	2.	1.	//	//	//	//	1.	//
¾.	1.	1.	//	//	//	//	//	1.
28. 5.	1.	2.	1.	//	//	1.	1.	1.
¼.	2.	1.	//	//	//	//	//	//
½.	2.	1.	//	//	//	//	//	//
¾.	//	1.	//	//	//	//	//	//
28. 6.	//	1.	//	//	//	//	1.	//

III.E TABLE.

ÉLÉVATIONS du Mercure.	CIEL serein.	CIEL couvert.	PLUIE.	NEIGE.	BROUILL	VENTS.	NOMBRE des Élévations du Mercure, année moy.e
Pouces. Lignes.							
26. 10.	//	4 : 0.	4 : 1.	//	//	S. O.	//
26. 11.	//	2 : 0.	2 : 1.	//	//	N. E. & S.	//
27. 0.	//	2 : 0.	2 : 1.	//	//	N. S. O. E.	//
27. 1.	//	14 : 1.	13 : 2.	2 : 13.	//	O.	1.
27. 2.	//	11 : 3.	9 : 5.	2 : 5.	//	S. O. O.	1.
27. 3.	//	13 : 1.	5 : 2.	1 : 6.	1 : 13.	S. O.	1.
27. 4.	//	30 : 0.	11 : 4.	2 : 13.	//	S. S. O. O.	3.
27. 5.	//	3 : 1.	2 : 1.	1 : 13.	1 : 20.	O.	4.
27. 6.	//	17 : 6.	2 : 2.	2 : 32.	5 : 63.	S. O. S.	7.
27. 7.	//	21 : 5.	6 : 7.	1 : 19.	1 : 16.	S. O.	11.
27. 8.	//	3 : 1.	5 : 6.	3 : 65.	1 : 16.	O.	15.
27. 9.	//	6 : 3.	5 : 6.	1 : 29.	1 : 10.	O. N.	19.
27. 10.	//	13 : 12.	1 : 3.	1 : 35.	4 : 45.	N. E. O.	21.
27. 11.	10 : 7.	//	1 : 2.	1 : 103.	5 : 38.	N.	22.
28. 0.	23 : 12.	//	7 : 45.	1 : 104.	1 : 12.	N.	23.
28. 1.	22 : 7.	//	1 : 13.	//	7 : 50.	N. N. E.	12.
28. 2.	10 : 3.	//	1 : 10.	1 : 64.	1 : 8.	N.	7.
28. 3.	5 : 3.	//	1 : 32.	//	1 : 7.	N. N. E.	3.
28. 4.	7 : 6.	//	1 : 14.	//	5 : 8.	N. N. E.	1.
28. 5.	2 : 1.	//	//	//	1 : 5.	N. E.	//
28. 6.	2 : 1.	//	//	//	//	N. E.	//

Voici une autre Table relative au climat de Hollande, qui m'a été communiquée par M. *Van-Swinden ;* elle a été dressée d'après une suite de douze années d'observations à la latitude de 52d 23′ Nord, c'est-à-dire, à la Haie ou à Amsterdam : j'ai substitué la mesure Françoise à la mesure Angloise au baromètre.

TABLE des changemens de l'Atmosphère & des Météores, déduite d'une suite de douze années d'Observations, & indiquant quels vents & quel état de l'air on a eu le plus souvent pour chaque hauteur du baromètre, à la latitude de 52d 23′.

HAUTEUR du Baromètre.		VENTS.	HIVER.	ÉTÉ.
Pouces.	*Lignes.*			
28.	10,3.	S. & O.	Agréable, gelée.	Très-beau & constant.
28.	9,4.	E. ou O.	gelée, calme, soleil	sans nuages, constant.
28.	8,4.	S. ou N.	stoid, brouillard épais, neige & pluie	chaud, humide, quelquefois pluie.
28.	7,5.	E.	beau, gelée	serein, vents froids.
28.	6,6.	N. ou S. O.	froid, couvert, forte gelée par des vents de Nord, jamais avec des vents de Sud, temps sec	temps pesant & tonnerre si le baromètre monte ; s'il descend un peu, le temps reste bon.
28.	5,6.	E. ou O.	air constant, beau, serein, forte gelée	temps constant, beau, serein.
28.	4,7.	S. ou N.	neige, nébul. mauv. temps. .	tonnerre, souv. autre temps.
28.	3,8.	E. O. S.	gelée fixe, le plus souvent avec neige ou brouillard. .	beau temps, serein & constant.
28.	2,9.	N.	rarem. de la pluie, brumeux.	pesant, nébuleux, venteux.
28.	1,9.	E. ou O.	gelée, air serein	bon temps, venteux, sans nuag.
28.	0,10.	S.E. ou N.O.	venteux, pluie, grêle, neige, tonnerre.	humide, pluie continue, giboulées.
27.	11,10.	E.	bon temps	bon temps, air agréable.
27.	11,0.	S. ou O.	froid gris, brumeux.	incertain, froid gris, giboul.
27.	10,0.	variable.	variable, une ligne au-dessus ou au-dessous donne de la pluie	vent ouest, bon temps ; vent d'est, tonnerre.

Suite de la Table des changemens de l'Atmosphère, &c.

HAUTEUR du Baromètre.		VENTS.	HIVER.	ÉTÉ.
Pouces.	*Lignes.*			
27.	9,1.	variable.	variable	variable.
27.	8,2.	S. ou N.	menace de tonnerre	pluie, vent, le plus souv. gib.
27.	7,3.	O.	forte pluie, vent, tonnerre, rarement gelée.	bon temps, si le mercure monte.
27.	6,3.	variable.	pluie ou neige avec vent . . .	fort vent ou pluie.
27.	5,4.	O.	couvert	calme, beaucoup de nuages.
27.	4,5.	S. ou N.	fort vent, pluie ou neige, autrement tonnerre.	tempêteux, pluvieux.
27.	3,6.	O.	calme.	beau, si le mercure monte d'une ligne.
27.	2,7.	N. ou S.	vent fort contin. grêle, tonn.	forte tempête, pluie, gelée.
27.	1,7.	N. ou S. O.	fort brouillard, calme. . . .	forts nuages, vent.
27.	0,8.	S. O. ou N.	tempête avec grêle & pluie. .	tempête, avec forte pluie.
26.	11,9.	O.	calme.	calme, après une tempête du Sud-ouest.
26.	10,9.	S.S.O. ou N.	Demi-ouragan.	demi-ouragan.
26.	9,10.	S. & S. S. O.	ouragan.	ouragan.
26.	8,10.	O.	ouragan.	ouragan.

Nota. Si le mercure commence à monter pendant qu'il fait une tempête du S. O. & si le vent diminue, c'est une marque que la tempête tend vers le Nord.

Les vents de mer sont, sur les côtes de la Hollande, plus boréaux ou plus australx que les vents, dans l'intérieur du pays, pendant le même temps.

Une pluie continue avec un vent de S. O. & le mercure montant, promet un vent d'Est ou de Nord, & du beau fixe.

Des arcs-en-ciel pendant que le mercure baisse, sont des avant-coureurs de tempête.

Le mercure est le plus souvent à 26 pouces 10,9 lignes, dans les tempêtes, le thermomètre haussant au printemps, ou baissant en automne, fait voir s'il faut régler les observations du baromètre sur le côté *été*, ou sur le côté *hiver*; mais sur-tout pour le baromètre montant.

ARTICLE SECOND.

De l'influence des Points Lunaires sur le Baromètre.

La théorie de M. *Toaldo*, sur l'influence des points Lunaires est trop connue, pour que j'en fasse ici le détail. Je ne parlerai donc dans cet Article que de l'influence des points Lunaires sur la pesanteur de l'atmosphère, indiquée par les variations du baromètre; mais il faut voir auparavant ce qu'on entend par *Points Lunaires*. J'en ai parlé plus haut dans le IV.e Mémoire * *(h)*.

* *Page 103. & suiv.*

I.

Influence générale des Points Lunaires sur les variations du Baromètre à Padoue.

Voici les principaux résultats relatifs à la marche du baromètre que M. *Toaldo* tire de l'application de sa théorie aux observations faites à Padoue.

1.° Si on additionne les hauteurs du baromètre observées entre le temps du passage de la Lune par son apogée & celui du passage par son périgée, on trouvera des différences.

2.° En général les hauteurs du mercure sont plus grandes dans l'apogée que dans le périgée; mais cet effet est contraire quelquefois, lorsque la Lune est dans ses absides près des points équinoxiaux.

3.° Les hauteurs du mercure sont plus grandes dans les quadratures que dans les syzygies; elles sont moindres lorsque la Lune est dans les signes septentrionaux que lorsqu'elle est dans les signes méridionaux. La hauteur moyenne diurne, qui répond au Tropique du Cancer, est moindre d'un quart de ligne que celle qui répond au Tropique du Capricorne. Les hauteurs sont les plus grandes lorsque la Lune est vers

---

(h) Les indications des différens points Lunaires, pour chaque mois, se trouvent dans la *Connoissance des Temps*, savoir dans la Table qui contient la déclinaison de la Lune, & dans celle des *Observations à faire*, où l'apogée & le périgée sont marqués.

les points équinoxiaux, dans les deux signes autour de la Balance.

4.° Lorsque les absides de la Lune occupent les signes équinoxiaux, les hauteurs du mercure sont les plus grandes; elles sont au contraire les plus petites, lorsque les absides occupent les points solstitiaux.

5.° Il y a des perturbations occasionnées par le concours des nouvelles & pleines Lunes avec l'apogée & le périgée.

I I.

Variation diurne du Baromètre, dépendante de l'action de la Lune, à Padoue.

M. *Toaldo* a fait insérer dans les *nouveaux Mémoires de l'Académie de Berlin (i)*, une observation sur une variation particulière dans le baromètre, relative à l'influence de la Lune sur cet instrument. Il reconnoît d'abord que tous les Physiciens ne sont point convaincus de cette influence, ou s'ils la reconnoissent, ils disent que l'atmosphère peut bien en être affecté, mais ils nient que cette influence se rende sensible sur le baromètre. M. *Toaldo* met à la tête des incrédules en ce genre, le célèbre P. *Frisi*, qui ayant calculé l'attraction du poids dans l'air occasionnée par l'action du Soleil & de la Lune, & l'ayant trouvée équivalente à $\frac{1}{108}$ de ligne dans le baromètre par l'action du Soleil, & à $\frac{1}{48}$ par l'action de la Lune, en conclut que cette variation est si petite qu'on ne sauroit l'observer *(k)*. Le P. *Frisi* avoit donc jeté des doutes sur les résultats de M. *Toaldo*, dont j'ai parlé; mais le célèbre Professeur de Padoue ne se regarde pas comme battu, il cite d'abord un résultat qu'il avoit publié en 1773 *(l)*, par lequel il a trouvé que dans l'intervalle de quarante-huit ans, prenant cinq jours, tant autour de l'apogée que du périgée de la Lune, la hauteur moyenne du

(i) *Année 1778, page 45 de l'*Histoire. — Journal de Physique, *année 1782, tome XX, page 88.*

(k) *De Gravitate & de Cosmographiâ.*

(l) *Novæ Tabulæ Barometri;* Pataviæ, 1773.

baromètre

baromètre a été pendant trente-un ans plus grande autour de l'apogée, & pendant dix-ſept ans plus petite. L'excès de l'apogée a été de $\frac{47}{1000}$ de pouces, meſure de Londres, c'eſt-à-dire de plus d'un tiers de ligne; que la hauteur moyenne des quadratures (ayant excédé de dix-ſept ans ſur vingt-un) a été plus grande que celle des ſyzygies de $\frac{1}{6}$ de ligne; enfin que la hauteur moyenne dans les ſignes méridionaux a été plus grande de $\frac{1}{16}$ de ligne que dans les ſignes ſeptentrionaux.

L'objet de M. *Toaldo*, dans le Mémoire que j'analyſe, eſt de prouver par une ſuite d'obſervations, qu'il exiſte une variation diurne du baromètre, dépendante de l'action de la Lune; il commence par réfuter les objections qu'on a oppoſées à ſes réſultats, il répond à celles du P. *Friſi*, qu'une petite variation de $\frac{1}{48.^e}$ de ligne, n'eſt pas ſenſible dans une ſeule obſervation, mais qu'elle le devient lorſqu'on prend la ſomme de ces obſervations pendant un long eſpace de temps. D'ailleurs, le P. *Friſi* a omis dans ſon calcul deux élémens eſſentiels, ſavoir la force d'inertie dans l'air & ſa force élaſtique. M. *Toaldo* prouve l'exiſtence & l'action de ces deux forces.

Il entre enſuite dans le détail de ſes nouvelles obſervations faites à toutes les heures de la Lune, pour déterminer la variation moyenne du baromètre à chacune de ces heures. Ces obſervations ont été faites par M. *Chiminello* ſon neveu, depuis le 11 Mai 1777 juſqu'au 4 Septembre ſuivant, & enſuite depuis le 1.er juſqu'au 20 Janvier 1778. Il s'eſt ſervi d'un baromètre purgé d'air par le feu, mais dont l'échelle ne portoit point de *nonius*, ſeulement la ligne, meſure de Paris, étoit diviſée en quatre parties. Les obſervations ont donc été faites pendant cent trente-cinq jours. M. *Toaldo* a diviſé cet intervalle en ſix époques pour rendre le calcul moins embarraſſant; tous ces réſultats ſe trouvent dans des Tables bien faites qui terminent le Mémoire. Le réſultat général eſt que le baromètre a une marche graduelle, relative à toutes les vingt-quatre heures de la Lune; que le baromètre s'abaiſſe

lorſque la Lune monte, *& vice versâ :* la différence diurne entre les extrêmes eſt de $\frac{16}{160}$ de ligne, ou $\frac{1}{16}$. L'atmoſphère a donc ſes flux & reflux, & le baromètre les indique. C'eſt à prouver cette aſſertion que M. *Toaldo* conſacre le reſte de ſon Mémoire, en examinant la courbe que le baromètre a décrite pendant tout le temps de l'obſervation, & faiſant paſſer cette courbe par les différentes heures Lunaires. L'inſpection de cette courbe fait voir que depuis une heure juſqu'à onze heures incluſivement, le mercure eſt au-deſſous de ſa hauteur moyenne, & il eſt conſtamment au-deſſus depuis douze heures juſqu'à vingt-quatre. Les deux marées de l'atmoſphère correſpondent à la huitième & à la quatorzième heure (il s'agit ici d'heures Lunaires comptées depuis le paſſage de cet Aſtre au Méridien). M. *Toaldo* a encore examiné l'influence de l'Équinoxe aſcendant & deſcendant, & il a tracé une autre courbe qui indique cette influence. Cette courbe s'abaiſſe deux fois au-deſſous de l'axe qui marque la hauteur moyenne du baromètre, & elle s'élève deux fois au-deſſus ; ce qui indique, ſelon notre Auteur, deux baſſes & deux hautes marées de l'atmoſphère, & les unes & les autres répondent aux heures du flux & du reflux de la mer *(m)*.

Au reſte, M. *Toaldo* ne prétend donner que des obſervations, ou plutôt des eſſais & des tentatives, & il engage les Obſervateurs à vérifier ſes réſultats.

III.

Influence de la Lune ſur le poids de l'Atmoſphère, à Berlin.

Je joins ici quelques réflexions de M. *Lambert*, relatives à l'influence de la Lune ſur le poids de l'atmoſphère *(n)*.

(m) La période de 6 heures matin, midi, 6 heures du ſoir & minuit, eſt conſtante ſur le barométrographe de M. *Changeux*, & ce Savant me mande qu'il a remarqué auſſi des effets extraordinaires dans les temps des équinoxes & des ſolſtices, ainſi que dans les quadratures de la Lune, il y a toujours alors de petits dérangemens dans les époques des quatre variations diurnes.

(n) Nouveaux Mémoires de Berlin, *année 1771, page 66.*

L'Académie de Berlin avoit proposé, pour sujet de Prix, la cause des vents. On remarqua dans les différens Mémoires des Concurrens, qu'ils s'accordoient tous à dire que dans les variations du baromètre, il y a une partie qui doit être attribuée à la Lune; il s'agissoit donc de déterminer quelle en est la véritable quantité qui dépend de l'action de la Lune. Pour parvenir à la découvrir, M. *Lambert* a pris les hauteurs moyennes du mercure pour les jours où la Lune étoit apogée & périgée. Il a trouvé, par un résultat de dix années d'observations, que la hauteur barométrique de la Lune périgée surpassoit la hauteur moyenne apogée, toutes les fois que l'apogée de la Lune étoit dans les équinoxes; mais lorsqu'il étoit dans les solstices, c'étoit la hauteur apogée qui l'emportoit. (M. *Toaldo* a trouvé à peu-près le même résultat, comme nous l'avons dit) & il ajoute que, par rapport à la position du Soleil, les hauteurs moyennes du baromètre sont d'environ une ligne plus grandes en hiver qu'en été : les plus petites tombent en Mars & en Avril, & les plus grandes en Décembre & en Janvier. M. *Lambert* croit que l'humidité de l'air, plus grande en hiver qu'en été, peut contribuer en partie à produire cette différence. Il conclut en général que le moyen d'obtenir des résultats sûrs dans cette matière, ce seroit de les établir sur des observations faites à l'Équateur & au bord de la mer, parce que dans ces pays la variation du baromètre est très-petite, étant dégagée de toutes les causes accidentelles qui le font varier de deux ou trois pouces dans nos climats; il n'obéit en quelque sorte qu'aux grandes causes, & un petit nombre d'années d'observations suffiroient pour donner des résultats satisfaisans & sur lesquels on pourroit compter.

I V.

Réflexion sur la théorie de M. Toaldo.

La théorie de M. *Toaldo* fit beaucoup de sensation parmi les Physiciens lorsqu'elle parut, chacun s'empressa de la comparer avec les observations; si les résultats n'ont pas toujours

été conformes à ceux que M. *Toaldo* a indiqués dans son Mémoire, il ne faut pas s'en prendre pour cela à la théorie, mais il faut attendre pour prononcer, ou que l'on ait un assez grand nombre d'observations bien faites, ou que l'on connoisse assez toutes les causes qui peuvent influer sur l'atmosphère, pour être assuré que tel ou tel effet est une suite nécessaire de telle ou telle position de la Lune. Avouons que M. *Toaldo* a traité bien favorablement la Lune, en lui assignant dans un espace de vingt-neuf à trente jours près de vingt positions différentes, où elle jouit du privilége de rendre son influence sensible sur notre atmosphère; il n'est guère possible, sur-tout dans notre zone tempérée, où le temps est si variable, qu'il n'arrive quelques changemens dans des espaces de temps qui ne vont guère qu'à quatre ou cinq jours au plus pour chaque époque. Quoi qu'il en soit, j'ai tâché de découvrir l'espèce d'influence que peut avoir chaque point Lunaire sur la pesanteur de l'atmosphère à Montmorenci, en dressant des Tables dont je vais donner la description & présenter les résultats. J'ai parlé ailleurs * de l'influence des points Lunaires sur la température indiquée par le thermomètre, sur les vents & sur les changemens de temps.

* Page 119.

V.

Influence de la Lune sur le Baromètre, à Montmorenci. Premier Examen.

J'ai dressé une première Table dans laquelle j'ai marqué les points Lunaires qui ont concouru chaque mois pendant douze ans (1768—1779), 1.° avec la plus grande & la moindre élévation du mercure dans le baromètre; 2.° avec ses plus grandes variations subites, soit en montant, soit en descendant; 3.° j'ai marqué aussi l'élévation moyenne du mercure pour chaque jour qui concourroit avec quelque point Lunaire; 4.° enfin, j'ai marqué combien de fois ces différentes marches du baromètre se sont rencontrées hors des points Lunaires.

Cette Table m'en a produit une ſeconde qui indique la proportion ſelon laquelle chaque point Lunaire concourt avec ces différentes circonſtances du baromètre; *j'ai dreſſé une* troiſième Table qui marque l'influence générale des points Lunaires ſur l'augmentation ou la diminution de la peſanteur de l'atmoſphère, ſur ſa peſanteur en général & ſur ſa peſanteur moyenne indiquée par l'élévation moyenne du mercure. De ces différentes Tables, je ne donnerai ici que les deux dernières qui ſont le réſultat de toutes celles que j'ai conſtruites pour parvenir à mon but.

Je comprends dans l'époque de chaque point Lunaire, le jour où il tombe, la veille & le lendemain. Je compte quinze points Lunaires que je déſigne de la manière ſuivante:

N. L. Nouvelle Lune.
P. L. Pleine Lune.
P. Q. Premier Quartier.
D. Q. Dernier Quartier.
4. N. L. quatrième jour avant la Nouvelle Lune.
4. P. L. ——————— la Pleine Lune.
N. L. 4. quatrième jour après la Nouvelle Lune.
P. L. 4. ——————— la Pleine Lune.
E. A. Équinoxe aſcendant.
E. D. ——— deſcendant.
L. A. Luniſtice Auſtral.
L. B. ——— Boréal.
A P. Apogée.
P E. Périgée.
H. P. Hors des Points.

I.RE TABLE. Influence des Points Lunaires sur la pesanteur de l'Atmosphère.

Plus grande Élévat. du Baromèt.		Plus grande dépression du Barom.		Grandes Variat. en montant.		Grandes Variat. en descendant.	
Points Lunaires.	Proport	Points Lunaires.	Proport	Points Lunaires.	Proport	Points Lunaires.	Proport
E. D.	2,2.	P E.	2,1.	P E.	5,1.	A P.	4,4.
N. L.	1,7.	D. Q.	1,8.	L. B.	5,0.	4. N. L.	4,3.
P. Q.	1,7.	L. B.	1,7.	N. L.	4,8.	P. E.	4,2.
N. L. 4.	1,3.	4. N. L.	1,6.	L. A.	4,6.	L. B.	4,1.
P. L.	1,3.	A P.	1,6.	D. Q.	4,5.	E. A.	4,1.
D. Q.	1,3.	H. P.	1,6.	E. A.	4,4.	P. L.	4,0.
L. B.	1,3.	P. L.	1,3.	A P.	4,4.	D. Q.	4,0.
P E.	1,3.	N. L.	1,2.	P. Q.	4,2.	L. A.	4,0.
4. P. L.	1,2.	E. A.	1,1.	P. L.	4,2.	H. P.	4,0.
P. L. 4.	1,2.	E. D.	1,1.	E. D.	4,0.	N. L.	3,7.
L. A.	1,1.	N. L. 4.	1,0.	4. N. L.	3,8.	P. L. 4.	3,7.
E. A.	1,0.	P. Q.	1,0.	H. P.	3,8.	P. Q.	3,5.
A P.	1,0.	4. P. L.	1,0.	4. P. L.	3,6.	4. P, L.	3,3.
H. P.	1,0.	P. L. 4.	1,0.	N. L. 4.	3,3.	N. L. 4.	2,8.
4. N. L.	0,7.	L. A.	0,8.	P. L. 4.	3,0.	E. D.	2,5.

II.E TABLE. Influence des Points Lunaires sur la pesanteur de l'Atmosphère.

Sur l'AUGMENTAT. de la pesanteur.		Sur LA DIMINUTION de la pesanteur.		Sur LA PESANTEUR en général.		PESANTEUR moyenne ou Elévation moyenne du Baromètre.	
Points Lunaires.	Proport	Points Lunaires.	Proport	Points Lunaires.	Proport	Points Lunair.	Élévat. moyen^e du Baromètre.
							Pouces. Lignes.
N. L.	3,2.	L. A.	4,4.	L. A.	3,6.	E.D.	27. 10,25.
P E.	3,2.	P E.	3,1.	P. E.	3,1.	L. A.	27. 10,17.
L. B.	3,1.	4. N. L.	3,0.	L. B.	3,0,	E. A.	27. 10,05.
E. D.	3,1.	A P.	3,0.	D. Q.	2,9.	N. L.	27. 10,05.
P. Q.	3,0.	D. Q.	2,9.	A P.	2,9.	P. Q.	27. 10,03.
D. Q.	2,9.	L. B.	2,9.	N. L.	2,8.	P. L.	27. 10,00.
L. A.	2,8.	H. P.	2,8.	4. N. L.	2,6.	L. B.	27. 9,97.
A P.	2,7.	P. L.	2,6.	P. Q.	2,6.	D. Q.	27. 9,95.
4. P. L.	2,4.	E. A.	2,6.	H. P.	2,6.	A P.	27. 9,95.
H. P.	2,4.	N. L.	2,4.	E. A.	2,4.	P E.	27. 9,65.
N. L. 4.	2,3.	P. L. 4.	2,3.	E. D.	2,4.		
4. P. L.	2,2.	P. Q.	2,2.	4. P. L.	2,3.		
E. A.	2,2.	4. P. L.	2,2.	P. L. 4.	2,2.		
P. L. 4.	2,1.	N. L. 4.	1,9.	N. L. 4.	2,1.		
P. L.	1,7.	E. D.	1,8.	P. L.	2,1.		

Il résulte de ces Tables, que le *Lunistice Austral* & le Périgée sont, de tous les points Lunaires, ceux qui influent davantage sur les variations de pesanteur dans l'atmosphère, & que la *Pleine Lune* & l'*Équinoxe descendant* sont ceux qui influent le moins.

J'ai remarqué, en construisant ces Tables, que les variations, soit dans la pesanteur, soit dans la température de l'atmosphère, sont d'autant plus grandes qu'il se rencontre, en un même jour ou plusieurs jours de suite, différens points Lunaires qui concourent ensemble.

Voilà les ſeuls réſultats ſur leſquels on puiſſe compter juſqu'à préſent ; reſte à ſavoir ſi les obſervations poſtérieures les confirmeront, ou ſi elles ne les détruiront pas.

V I.

Second Examen.

M. *de la Place*, habile Géomètre, de l'Académie Royale des Sciences, qui nous a donné d'excellentes *Recherches ſur pluſieurs points du Syſtème du Monde (o)*, me pria en 1778, d'extraire de mes regiſtres d'obſervations les différences entre les élévations du baromètre du matin à midi, & de midi au ſoir, dans les jours des ſyzygies & des quadratures de la Lune, pour connoître l'influence que peuvent avoir ces différentes poſitions de la Lune ſur l'atmoſphère. Les réſultats n'ayant pas cadré avec ſes principes, il n'en a fait aucun uſage. Je vais cependant les donner ici, afin de ne rien omettre de tout ce qui peut avoir rapport à l'influence des points Lunaires ſur notre atmoſphère.

Je n'ai commencé qu'au mois de Septembre 1774, à obſerver le baromètre trois fois par jour, je ſuis donc parti de la nouvelle Lune de ce mois qui tomboit le 5, & mes recherches s'étendent depuis cette époque juſqu'à la nouvelle Lune du 22 Août 1778, temps où je devois envoyer mes réſultats à M. *de la Place ;* il y a eu quarante-neuf Lunaiſons dans cet eſpace de temps. Voici les réſultats :

(o) Mémoires de l'Académie, *année 1775, page 75 ; & année 1776, pages 177 & 525.*

TABLE

TABLE des variations du Baromètre dans les Syzygies & les Quadratures.

PHASES de LA LUNE.	A MONTÉ.		A DESCENDU.	
	MATIN.	SOIR.	MATIN.	SOIR.
N. L.	21 fois.	22 fois.	20 fois.	23 fois.
P. L.	23.	25.	19.	16.
	44.	47.	39.	39.
	91.		78.	
P. Q.	20.	26.	22.	20.
D. Q.	24.	24.	20.	20.
	44.	50.	42.	40.
	94.		82.	
	88.	97.	81.	79.
	185.		160.	

Il résulte de cette Table, 1.° que dans ces différentes positions de la Lune, le mercure a plus de tendance à monter qu'à descendre.

2.° Que dans les syzygies & les quadratures, ses élévations sont plus grandes le soir que le matin, effet qui est encore plus marqué dans les quadratures que dans les syzygies. Ce résultat est conforme à celui que donne la théorie; car, selon M. *de la Place*, l'élévation du mercure doit être plus grande à midi qu'au lever du Soleil dans les jours de syzygies & de quadrature.

3.° Qu'il descend dans la même proportion le matin &

le ſoir les jours de ſyzygie, & qu'il a plus de tendance à deſcendre le matin que le ſoir dans les jours de quadrature.

4.° Qu'il éprouve plus de variations ſoit en montant, ſoit en deſcendant dans les quadratures que dans les ſyzygies. Le rapport entre l'élévation & la dépreſſion du mercure eſt dans les ſyzygies comme 7 à 6, & dans les quadratures un peu plus grand que celui de 7 à 6. Le rapport entre l'élévation & la dépreſſion du mercure dans les quatre poſitions de la Lune dont il s'agit ici, eſt auſſi un peu plus grand que celui de 7 à 6.

M. *de la Place* croit, vu la préciſion dont les variations du baromètre ſont ſuſceptibles, qu'il ſeroit poſſible de démêler les variations qui dépendent des différentes poſitions de la Lune, d'avec celles que le baromètre peut éprouver par d'autres cauſes. Voici la méthode d'obſervation qu'il indique pour parvenir à ce but *(p)*.

« Nous ſuppoſons, dit-il, que l'on ait un excellent baro-
» mètre garni d'un *nonius*, pour obſerver juſqu'aux petites
« fractions de ligne. Cela poſé, concevons que dans les ſyzygies,
» l'inſtant de la plus grande dépreſſion barométrique ſoit celui
» de midi, l'inſtant de la plus grande hauteur aura lieu environ
» ſix heures après; on obſervera conſéquemment la hauteur du
» baromètre à ces deux inſtans, & l'on retranchera la première
» de la ſeconde : le jour ſuivant on fera une obſervation ſem-
» blable, en ayant égard au retard du flux atmoſphérique, à
» raiſon du mouvement relatif de la Lune, par rapport au
» Soleil; & pour déterminer ce retard, on ſuivra la même
» règle dont on fait uſage dans les Ports pour déterminer le
» retard des marées; en comptant ainſi une longue ſuite d'ob-
» ſervations, & rejetant, pour plus d'exactitude, celles dans
» leſquelles les variations du baromètre auront été très-conſi-
» dérables dans un petit intervalle de temps, en vertu des
» grands changemens que l'atmoſphère a ſubis d'ailleurs; on fera
» une ſomme de toutes les différences que l'on aura trouvées,

(p) Mémoires de l'Académie, *année 1776, page 541.*

& en la divisant par le nombre des observations, on aura « à très-peu-près la quantité moyenne des variations barométriques qui résultent de l'action du Soleil & de la Lune. «

Le système d'observations dont nous venons de parler, « suppose que dans les syzygies, l'instant de la plus grande « dépression arrive à midi; mais comme dans nos Ports, le « moment de la haute-mer arrive presque toujours plus tard « que suivant la théorie, la même chose peut avoir lieu pour « l'atmosphère. De-là résulte la nécessité de former plusieurs « systèmes d'observations semblables au précédent, avec cette « différence, qu'au lieu de fixer l'instant de la plus grande « dépression barométrique à o heure, on le fixera successivement « à $0^h\ 30'$, à 1^h, à $1^h\ 30'$, à 2^h, à $2^h\ 30'$, à 3^h, &c. « & le système qui donnera la plus grande variation est celui « qu'il faut préférer. Lorsqu'on se sera bien assuré par-là du « véritable instant de la plus grande dépression du baromètre « pour le lieu où l'on observe, on pourra facilement déterminer « la loi de ses variations relativement aux différentes positions « du Soleil & de la Lune. Tout cela suppose que l'action de « ces deux Astres sur le baromètre est sensible; or, nous avons « vu qu'à l'Équateur, elle le fait varier d'un quart de ligne à « peu-près; mais cette variation peut être considérablement « augmentée par les circonstances locales, & surpasser une & « même deux lignes, ainsi que nous voyons la mer s'élever « dans beaucoup d'endroits, quinze ou vingt fois plus que « suivant le calcul. Quoiqu'il soit impossible d'indiquer avec « certitude, autrement que par l'expérience, les lieux où les « variations barométriques sont les plus considérables, il paroît « cependant que ce sont principalement ceux qui, situés près « de l'Équateur, sont traversés par de hautes montagnes qui, « en resserrant l'atmosphère, peuvent en rendre sensibles les « plus légères oscillations *(q)*. Un phénomène aussi curieux «

(q) M. *de la Place* ne parle ici que des variations occasionnées par l'action du Soleil & de la Lune, action qui est plus sensible près de l'Équateur qu'ailleurs, parce que les causes étrangères qui influent sur le baromètre y sont moins nombreuses.

» mérite assurément l'attention des Observateurs, & nous les invitons à le suivre d'une manière particulière ».

VII.

Recherches sur l'influence des points Lunaires, faites par différens Observateurs.

Depuis que la Société Royale des Sciences de Montpellier a couronné & publié la Théorie de M. *Toaldo*, sur les points Lunaires, la plupart des Observateurs Météorologistes se sont appliqués, comme je l'ai dit, à rédiger leurs observations d'après les principes de cette théorie. Tels sont M. *Horsley* à Londres, M. *Van-Swinden* à Franeker en Frise, M. le Baron *de Poëderlé* à Bruxelles, M. *de la Mothe*, Docteur en Médecine à Bordeaux, M. *Meyer* fils, à Mulhausen en Alsace, &c. &c. Je ne parlerai ici que de quelques résultats qui ont rapport aux variations du baromètre.

VIII.

Influence des points Lunaires sur le Baromètre, à Franeker en Frise.

M. *Van-Swinden*, en rédigeant ses observations de 1776, 1777 & 1778 *(r)*, a examiné l'influence des points Lunaires, 1.° sur les élévations & les dépressions du mercure; 2.° sur les changemens qui sont arrivés au mercure pour le rendre ascendant de descendant qu'il étoit, *& vice versâ*; 3.° sur les élévations moyennes. Voici les résultats de ces trois Examens.

Premier Examen. 1.° Les syzygies n'ont pas eu beaucoup d'influence en 1776 & 1777; elles en ont eu en 1778.

2.° Les quadratures ont été toutes deux plus fréquentes pendant la dépression que pendant l'élévation du mercure en 1777; le contraire a eu lieu en 1778; mais en 1776,

(r) Journal de Physique, *année 1778, tome XII, page 297.* — Mémoires de l'Académie de Bruxelles, *tome III, page 501.*

cet effet a concouru avec la première quadrature seulement, & l'effet contraire avec la seconde quadrature.

3.° L'apogée & le périgée ont été tous deux moins fréquens pendant l'élévation que pendant la dépression du mercure en 1776; le contraire est arrivé pour l'un & l'autre point en 1777, & pour le périgée seulement en 1778.

4.° Les Équinoxes Lunaires ont été plus fréquentes pendant l'élévation que pendant l'abaissement dans la proportion de 16 à 11; mais l'Équinoxe ascendant paroît avoir eu plus de poids dans les trois années, excepté qu'en 1778, ils ont également influé l'un & l'autre.

5.° Les Lunistices, en général, ont peu influé, si on les considère séparément. Ils ont influé en sens contraire; le boréal a été plus fréquent dans les élévations, & l'austral dans les abaissemens. Ce résultat est commun aux trois années.

6.° Les quatrièmes jours avant & après les syzygies ont été plus fréquens pendant l'élévation que pendant l'abaissement dans la proportion de 22 à 24, & cela dans les trois années d'observations.

Second Examen. *TABLE des Points lunaires qui ont rendu le mercure de montant descendant*, & vice versâ *en 1777.*

										TOTAL.
Sur 13.	N. L.	Il y en a eu	7.	qui ont rendu le mercure de montant descendant,	&	7.	qui ont rendu le mercure de descend. montant.			14.
12.	P. L.		11.			7.				18.
12.	P. Q.		5.			5.				10.
13.	D. Q.		4.			5.				9.
49.	4.es jours.		18.			16.				34.

										TOTAL.
Sur 14.	Apogées.	Il y en a eu	6.	qui ont rendu le mercure de montant descendant,	&	6.	qui ont rendu le mercure de descendant montant.			12.
12.	Périgées.		4.			7.				11.
13.	Équin. asc.		5.			6.				11.
14.	Équin. desc.		9.			4.				13.
13.	Lunist. bor.		7.			6.				13.
14.	Lunist. aust.		7.			5.				12.

M. *Van-Swinden* remarque qu'en 1778, toutes les proportions précédentes ont été différentes; les influences même ont été contraires par les pleines Lunes, les apogées, périgées, lunistices & quatrièmes jours.

Troisième Examen. 1.° Le mercure a été plus élevé en 1777 aux jours des quadratures qu'à ceux des syzigies. Le contraire a eu lieu en 1778 où le mercure a été plus élevé dans les Équinoxes que dans les quadratures.

2.° En 1777 & 1778 le mercure a été plus élevé dans le périgée que dans l'apogée, ce qui paroît au premier abord contraire à la théorie & aux résultats généraux des observations discutées par M. *Toaldo*, mais il a rencontré lui-même des exceptions; d'ailleurs l'apogée de la Lune ayant eu lieu en 1777, à peu-près dans les Équinoxes, elle se rencontroit dans la circonstance où M. *Lambert* a trouvé que le mercure est moins élevé dans les apogées que dans les périgées; mais elle ne se trouvoit pas dans le même cas en 1778, & le même effet a cependant eu lieu; nous avons vu que c'est celui qui a lieu communément à Montmorenci.

M. *Van-Swinden* tire cette conséquence générale : *Que les comparaisons qu'il a faites de ses observations, ne présentent rien de bien précis.* (Voyez, pour 1779, le Mémoire que M. *Van-Swinden* a publié en un *Volume in-8.°* sur les observations de cette année).

I X.

A Mulhausen en Alsace.

Voici les résultats des observations faites à Mulhausen en Alsace, par M. *Meyer* fils, relativement à l'élévation moyenne du mercure dans les jours qui concourent avec les points Lunaires.

1778.			1779.			1780.		
Points Lunaires.	Élévation moyenne.		Points Lunaires.	Élévation moyenne.		Points Lunaires.	Élévation moyenne.	
	Pouces.	*Lignes.*		*Pouces.*	*Lignes*		*Pouces.*	*Lignes.*
E. D.	27.	6,3.	E. D.	27.	7,2.	N. L.	27.	6.0.
P. Q.	27.	6,1.	P. Q.	27.	6,10.	L. B.	27.	5,8.
E. A.	27.	5,7.	N. L.	27.	6,5.	P. Q.	27.	5,7.
N. L.	27.	5,5.	L. A.	27.	6,0.	P. L.	27.	5,6.
L. A.	27.	5,4.	E. A.	27.	5,10.	L. A.	27.	5,6.
P. L.	27.	5,3.	A P.	27.	5,9.	A P.	27.	5,5.
A P.	27.	5,0.	D. Q.	27.	5,9.	E. A.	27.	5,3.
P E.	27.	4,9.	P. L.	27.	5,8.	P E.	27.	5,1.
D. Q.	27.	4,5.	L. B.	27.	5,5.	D. Q.	27.	5,1.
L. B.	27.	3,9.	P E.	27.	5,4.	E. D.	27.	4.8.

X.

Table des élévations moyennes du Baromètre, à Bordeaux, les jours des syzygies & des quadratures en 1777, 1778 & 1779, par M. de la Mothe.

Années.	Mois.	I.re Syzygie.			II.e Syzygie.			I.re Quadrat.			II.e Quadrat.		
1777.	Janvier...	27	11	4	27	11	9	27	11	1	28	2	1
	Février...	27	10	2	27	6	5	27	10	5	27	11	11
	Mars....	27	6	7	28	2	8	27	9	9	27	10	7
	Avril....	27	10	4	28	1	1	28	1	10	27	10	10
	Mai.....	28	3	2	28	2	8	27	11	5	28	1	10
	Juin.....	28	1	6	28	2	4	27	11	8	28	2	0
	Juillet...	28	3	8	28	1	8	28	5	0	28	2	1
	Août....	28	4	1	28	1	0	28	1	9	28	3	4
	Septembre.	28	4	1	28	3	3	28	4	4	28	1	0
	Octobre..	28	0	0	27	11	0	28	3	0	28	0	0
	Novembre.	27	8	3	27	11	0	28	2	2	28	5	6
	Décembre.	28	0	0	28	2	1	27	11	11	28	0	4
	Résult.moy	28	0	3	28	0	9	28	1	0	28	1	3

Suite de la Table des Élévations moyennes, &c

ANNÉES.	MOIS.	I.re SYZYGIE.			II.e SYZYGIE.			I.re QUADRAT.			II.e QUADRAT.		
1778.	Janvier. . .	27	7	7	27	6	7	28	2	9	28	1	0
	Février. . . .	28	1	2	28	3	0	28	2	4	27	9	11
	Mars	27	10	3	28	1	9	27	7	0	27	10	11
	Avril. . . .	28	4	9	28	1	11	27	11	6	27	11	7
	Mai.	27	6	4	28	2	0	27	7	5	28	3	9
	Juin.	28	1	9	28	4	6	28	3	11	28	2	4
	Juillet . . .	28	1	3	28	2	11	28	3	2	28	2	5
	Août. . . .	28	2	1	28	2	1	28	2	0	28	2	3
	Septembre.	28	2	1	27	10	8	28	2	11	27	9	10
	Octobre. .	28	3	0	27	6	3	28	0	5	27	8	6
	Novembre.	27	9	1	27	9	6	27	10	8	27	9	4
	Décembre.	28	1	4	27	6	6	28	1	0	28	0	9
	Résult. moy.	28	0	3	27	11	9	28	0	7	28	0	0
1779.	Janvier. . .	28	6	0	28	2	4	28	7	4	28	0	7
	Février. . .	28	1	11	28	5	5	28	2	2	28	4	0
	Mars	28	6	8	28	4	0	28	3	0	28	0	7
	Avril. . . .	27	11	9	17	1	9	28	3	0	28	2	7
	Mai.	28	0	4	28	11	5	28	4	6	27	8	4
	Juin.	28	1	9	27	1	10	28	2	5	27	11	8
	Juillet . . .	27	9	4	27	10	11	28	1	10	28	0	4
	Août. . . .	28	2	9	28	1	4	27	11	2	27	10	10
	Septembre.	28	1	6	28	1	4	28	0	5	28	1	0
	Octobre. .	28	0	11	27	9	9	28	2	11	17	10	9
	Novembre.	28	0	11	28	2	6	28	1	8	28	2	2
	Décembre.	28	2	10	27	6	11	27	8	11	27	10	7
	Résult. moy.	28	1	10	28	0	11	28	2	1	28	0	3
	RÉSULTAT moyen des 3 ann.	28	0	9	28	0	1	28	1	1	28	0	2

Nota. Que la différence des mois Lunaires aux Solaires, fait que dans cette Table où l'on a suivi, sans interruption, le cours de la Lune, depuis Janvier 1777, jusqu'en Décembre 1779, les Lunaisons marquées pour ce dernier mois appartiennent presque en entier au précédent, la trente-sixième Lune ayant tombé au 8 Novembre 1779.

DESCRIPTION.

DESCRIPTION
DE L'AÉROMÈTRE OU PÈSE-LIQUEUR,
Inventé par feu M. DE PARCIEUX,

Dont on trouvera les règles de construction, 1.° dans les *Mémoires de l'Académie, année 1766, p. 158;* 2.° dans mon *Traité de Météorologie, page 499;* 3.° dans la nouvelle Édition des Mémoires de M. *de Parcieux,* sur le *Projet d'amener à Paris la rivière d'Yvette,* donnée au Public par son neveu en 1776, in-4.° mince, *page 76.*

LA plupart des Physiciens qui s'occupent de Météorologie, pensent avec raison qu'il est essentiel de joindre à leurs observations une description topographique du lieu où ils observent; cette description doit faire connoître la situation du lieu, les montagnes, les bois, les rivières qui l'avoisinent, la nature du terrein, des eaux communes & minérales qui peuvent s'y trouver, &c. une des principales épreuves que l'on doit faire sur les eaux est celle qui sert à déterminer sa pesanteur. On emploie pour cela un instrument appelé *aéromètre* ou pèse-liqueur; mais les bons instrumens de ce genre sont extrêmement rares. Ceux que l'on emploie ordinairement sont trop petits pour donner une connoissance précise & exacte de la pesanteur des eaux, ils peuvent servir tout au plus à indiquer avec assez de justesse, lorsqu'ils sont bien faits, le degré de légèreté des liqueurs spiritueuses, tels que l'eau-de-vie, l'esprit-de-vin, &c. Parmi ces sortes de pèse-liqueurs, les meilleurs sont ceux de M. *Baumé,* de M. *de*

Montigny (a), de M. *le Roy (b)*, de M.rs *Poncelet (c)*, *Pouget (d)* & *Bories (e)*. Mais, je le répète, ces instrumens ne sont propres qu'à peser les liqueurs spiritueuses, ils ne servent absolument de rien pour déterminer la pesanteur des eaux. Je ne connois qu'un seul aéromètre propre à cet usage, c'est celui que feu M. *de Parcieux* a imaginé dans le temps qu'il s'occupoit de son utile projet d'amener la rivière d'Yvette à Paris, projet que beaucoup de personnes, amies du bien Public, regrettent de voir abandonner, pour lui substituer celui dont M. *de Parcieux* lui-même s'étoit particulièrement appliqué à démontrer les inconvéniens. Il faut espérer que tôt ou tard on en reviendra à l'idée de M. *de Parcieux*, tout est prêt pour son exécution, les nivellemens & les plans en sont faits & déposés dans la Bibliothèque de l'Académie, par M. *Perronet*.

L'aéromètre de M. *de Parcieux* est des plus simples & des plus aisés à construire. On n'en trouve chez aucun Artiste à Paris, mais chacun peut le faire avec la plus grande facilité. J'en ai publié les règles de construction dans mon *Traité de Météorologie*, comme je l'ai dit, & c'est pour la rendre encore plus aisée que j'ai fait graver cet instrument avec ses différentes pièces, & que j'en donne ici la description.

On le voit en face dans la *Figure 1.re (Planche XXIV)*; de profil & dans le moment où l'on s'en sert, dans la *Figure 2.e*; & la *Figure 3.e* en représente les différentes parties. *A B (Figures 1, 2 & 3)*, vase cylindrique de fer-blanc, de trois pieds de longueur & de trois pouces de diamètre; il sert à contenir l'eau qu'on veut peser. *C D*, fiole de verre connue sous le nom de *taupette* ou de *demi-rouleau*, dont la cavité extérieure qui se trouve à son fond est rempli de petites

(a) Mémoires de l'Académie, *année 1768, page 435*.

(b) Ibid. *Année 1770, page 526*.

(c) & (d) Assemblée publique de la Société Royale de Montpellier, *année 1772*.

(e) Ibid. *Année 1773*.

balles de plomb pour lester la fiole, & épargner le mercure qu'on est obligé de mettre dans son intérieur, comme je l'ai dit en parlant de la construction. Ces balles de plomb sont retenues avec de la cire que l'on coule & que l'on taille ensuite en hémisphère *a a a (Figure 3)*. *E F (même Figure)*, fil de laiton argenté, de trente pouces de longueur, & dont le diamètre ne peut être déterminé que par le tâtonnement; celui de mon aéromètre a une ligne de diamètre, ce fil est la tige du pèse-liqueur. *G H (Figures 1, 2, 3)*, règle de bois divisée par pouces & par lignes de la même longueur que le fil de laiton, terminée par une queue quarrée *I* qui entre dans la douille *K (Figures 2 & 3)*, soudée à l'orifice du vase de fer-blanc: cette règle est l'échelle de l'aéromètre dont la tige *E F* enfoncée dans le bouchon de liège *m* qui ferme la fiole, parcourt tout l'espace, lorsqu'après avoir pesé l'eau la plus légère, comme l'eau distillée ou l'eau de pluie, on pèse aussi-tôt l'eau de puits. Ces eaux doivent être à la même température, & pour cela il faut les laisser plusieurs heures dans le même endroit avant de les peser.

Je puis assurer, d'après le fréquent usage que j'ai fait de cet instrument, qu'il est extrêmement sensible, & que sa construction n'est point difficile, ayant construit moi-même celui qui a servi de modèle au dessin que le Lecteur a sous les yeux, sans autre précaution que de suivre fidellement les procédés indiqués par M. *de Parcieux*, & d'y apporter toute l'attention & l'exactitude dont je suis capable.

On trouvera encore dans les *Mémoires de l'Académie, année 1765, page 452*, la description de deux machines fort ingénieuses, inventées par M. *Tillet;* elles servent à donner le rapport que les différentes mesures à grains, ou celles des liquides ont avec le boisseau ou la pinte de Paris; mais on peut très-bien les employer aussi à connoître la pesanteur des liquides.

Fin du premier Volume.

TABLE DES MATIÈRES

Contenues dans le premier Volume.

Pages.

PRÉFACE . . . . . iij

Extrait des Regiſtres de l'Académie Royale des Sciences. xv

Extrait des Regiſtres de la Société Royale de Médecine xxiv

PREMIER MÉMOIRE, ſur l'utilité des Obſervations Météorologiques, & ſur la manière de les faire & de les rédiger 1

Utilité des Obſervations Météorologiques . . . . . *ibid.*

Société Royale de Médecine de Paris 2

Correſpondance Météorologique de Hollande . . . . . *ibid.*

Société Météorologique de Manheim . . . . . *ibid.*

Manière de rendre compte des obſervations 3

Tables de M. *Van-Swinden* 5

——— de M. *de Lamanon* 6

Méthode de M. *Béguelin* 7

Manière de rédiger les Obſervations Météorologiques 8

Première méthode, moyenne arithmétique 9

Seconde méthode, moyenne vraie . . . . . *ibid.*

Réſultats extrêmes & moyens pour chaque mois de l'année 1779. 11

——— d'une année d'obſervations 12

——— de chaque mois de l'année moyenne. *ibid.*

Réſultats des obſervations du Thermomètre & du Baromètre, faites à Montmorenci, pendant treize ans, en Janvier 13

Réſultats des vents qui ont dominé à Montmorenci, en Janvier, pendant treize ans 14

Réſultats des quantités de pluie, d'évaporation, du nombre des jours de pluie, de neige, de tonnerre & d'aurores boréales, & de la température, obſervés à Montmorenci, en Janvier, pendant treize ans. 15

Réſultats extrêmes & moyens de l'année commune 16

——— des obſervations faites chaque année à Montmorenci, ſur le Thermomètre & le Baromètre, pendant treize ans . . . . . *ibid.*

Méthode de M. *Maret*, Secrétaire de l'Académie de Dijon, pour déterminer la peſanteur de l'air, & la température de chaque climat 17

Baromètre 17
Table de la pesanteur de l'air à Dijon 18
Usage de cette Table . . . . . *ibid.*
Thermomètre 19
Table de la température de l'air à Dijon 20
Usage de cette Table . . . . . *ibid.*
Réflexions de plusieurs Savans, sur les moyens de rendre les Observations Météorologiques utiles 21
——— de M. *Lambert* . . . . . *ibid.*
——— de M. *de Saint-Jacques de Sylvabelle* 22
——— de M. *Gaussen* 24
Corrections de quelques fautes relevées dans mon *Traité de Météorologie*, par M. *Gaussen* 25
Réponses aux objections d'un Anonyme, contre les Observations Météorologiques 28
SECOND MÉMOIRE, sur la chaleur & sur le froid 33
Article premier. Causes de la chaleur & du froid . . . . . *ibid.*
Raisons de M. *Deluc*, contre le feu central . . . . . *ibid.*
Autres preuves contre l'existence du feu central 35
Système de M. *Deluc*, sur la cause de la chaleur 36
Communication de la chaleur aux différ. couches de l'atmosphère. 38
Autres phénomènes relatifs à la chaleur & au froid 39
Article second. Faits relatifs à la chaleur des climats 40
Manière de déterminer la chaleur moyenne des climats 41
Les climats changent-ils de température ? Solution d'un Gentilhomme du Vivarais 43
Solution de M. *Villiamson* 45
Article troisième. Faits relatifs à la chaleur que les hommes & les animaux peuvent supporter 46
Expériences du Docteur *Fordyce* & d'autres Savans Anglois . . . 47
Réflexions de M. *Changeux*, sur les expériences précédentes . . 49
Degrés extrêmes de chaleur, supportés par des poissons & par des végétaux 50
Article quatrième. Faits détachés sur les effets de la chaleur & du froid. 51
Sur la marche de la chaleur . . . . . *ibid.*
Sur la chaleur communiquée par les rayons du Soleil 52
Sur les différentes températures de l'air renfermé & stagnant, & de l'air libre 53

Sur le degré de froid des différentes couches de neige 55
Analogie du froid & du chaud..... *ibid.*
Effets de la chaleur dans la Zone torride 58
Froid excessif en Sibérie, congélation naturelle du mercure ... *ibid.*
Froids extraordinaires 59
Action simultanée de la chaleur sur plusieurs Thermomètres diversement exposés..... 60
Table des Observations faites à Salon en Provence, sur cinq thermomètres diversement exposés de quart en quart-d'heure, pendant vingt-quatre heures..... 61
Résultats de la Table précédente..... 66
Manière de mesurer le degré de vîtesse du dégel..... 67
TROISIÈME MÉMOIRE, sur l'influence de la température, relativement à la végétation..... 68
La Lune influe-t-elle sur la végétation? Dissertation du P. *Béraud*. 69
Influence de la température sur la végétation, Dissert. de M. *Toaldo*. 70
Essai Météorologique sur le temps, de M. *Mills*..... 72
Règle du Berger de Banbury, pour prévoir les changemens qui arrivent dans la constitution de l'air..... 74
Présages tirés du Soleil, de la Lune & des Étoiles..... *ibid.*
——— des nuages..... *ibid.*
——— des brouillards..... 75
——— de la pluie..... *ibid.*
——— des vents..... 76
——— des changemens de saison..... *ibid.*
——— des végétaux & des animaux..... 77
Action des végétaux sur l'atmosphère..... 78
Description de l'Eudiomètre de M. *Priestley*, perfectionné par M. *Fontana*..... 79
Usage de l'Eudiomètre..... 83
Expérience de M. *de Saussure*, sur la qualité de l'air des montagnes. 85
Résultats de quelques Expériences sur l'effet des différentes espèces d'émanations sur l'air..... 86
Résultats des Expériences de M. *Ingen-Housz*, sur les végétaux. 87
Réflexions de M. *Changeux*, sur cette propriété des Plantes.... 90
Effets de la lumière sur l'étiolement des Plantes..... 91
——— de la gelée sur les blés..... 93
——— de la neige..... 94

Effets du tonnerre & des éclairs. 94
Rapport du progrès de la végétation avec la température. 95
Observations de M. *Adanson*. . . . . *ibid.*
——— de l'Auteur. 96
Tables des époques de la végétation à Montmorenci. 97
——— de l'apparition & du départ des oiseaux de passage & des insectes. 99
QUATRIÈME MÉMOIRE, Examen de l'influence que la Lune peut avoir sur l'atmosphère. 100
Des points Lunaires, ce que c'est. 103
Théorie de M. *Toaldo*, sur l'influence des points Lunaires. . . . 104
Table de l'influence des points Lunaires. . . . . *ibid.*
———du concours des points Lunaires. 105
Aphorismes Météorologiques. 107
Pronostic de M. *le Gaux*. 114
Objections de M. *Horsley*, de la Société Royale de Londres, contre la théorie de M. *Toaldo*, & réponse de ce Savant. 115
Examen de cette théorie, par plusieurs Observateurs. 117
——— par l'Auteur. . . . . *ibid.*
1.re Table. Influence des points Lunaires sur la température. . . . 119
2.de Table. ——— sur les vents. 120
Résultats de ces Tables. 121
Rapport de la congélation avec les phases de la Lune. . . . . *ibid.*
Températures correspondantes aux points Lunaires. 122
Température des années qui forment la période Lunaire de 19 ans. 123
Table des périodes Lunaires de 19 ans, depuis 1681 jusqu'à 1908. 124
Rapport des déclinaisons de la Lune avec les vents. *(V. la 2.e addit).* 125
Distribution des Tables Météorologiques, relative aux jours Solaires & Lunaires. . . . . *ibid.*
CINQUIÈME MÉMOIRE, sur l'électricité naturelle de l'atmosphère. 128
Article premier. Influence de l'électricité sur l'atmosphère en général, sur les nuages, les brouillards, &c. . . . . *ibid.*
Circonstances favorables à l'électricité de l'atmosphère; humidité de l'air. 129
Électricité de l'atmosphère, de ses différentes couches & des nuages. 130
Électricité de l'atmosphère & des nuages à Montmorenci. 132
Manière de connoître si l'électricité atmosphérique est positive ou négative. 133

Électricité

Électricité des brouillards. 134
Influence de l'électricité sur plusieurs phénomènes naturels 135
——————— sur la végétation. 136
Article second. Influence de l'électricité sur le tonnerre, la pluie, la grêle & la neige. 138
Théorie de M. *Franklin*, sur la formation des nuées orageuses & du tonnerre 139
———Sentiment de M. *Marat*, sur la formation de la foudre, & sur les moyens de s'en garantir 143
Sur la foudre ascendante, conducteurs propres à s'en préserver. . . 146
Concours de l'air inflammable dans la formation du tonnerre . . . 150
Électricité de la pluie d'orage. 151
——— de la neige. 152
——— de la grêle 153
——— de la glace. (*Voyez la 4.e addition*). 154
Effet du Tableau magique nul dans l'électricité atmosphérique. . . 156
Rapport des températures avec l'électricité naturelle de l'atmosphère. 157
Table qui indique le rapport des températures avec l'électricité naturelle de l'atmosphère 158
Article troisième. Sur les conducteurs électriques. . . . . *ibid.*
Conducteurs propres à connoître l'électricité de l'air. . . . . *ibid.*
——————— à préserver les édifices 159
Avantages des conducteurs terminés en pointe. 160
Notice de quelques para-tonnerre. 161
Capottes de toile cirée. . . . . *ibid.*
Anem-électromètre de M. *Gusteau* . . . . . *ibid.*
Conducteur de l'Académie de Dijon. 162
——— de l'église de Saint-Just à Lyon. 163
——— de M. *de Vysserie de Boisvallée*, Avocat à Saint-Omer. (*Voyez la 6.e addition*). 164
——— Cerf-volant électrique 165
Électromètres de M. *Cavallo*. 167
Nouvel électromètre du même 169
Électromètre de M. *Volta* 173
Dangers des conducteurs trop anciens. 174
SIXIÈME MÉMOIRE, sur l'évaporation & l'hygromètre. 175
Article premier. Recherches sur l'évaporation. 176

Évaporations de différens fluides à l'air libre & dans le vide, & dans des vases de différentes hauteurs 177
Sur l'humidité & sur l'évaporation relative aux surfaces. 180
Rapport des variations de l'hygromètre & de l'humidité de l'air. . 182
Expériences sur les quantités d'évaporations relatives à la hauteur & au diamètre des vases. *(Voyez la 8.e addition)* 184
Réflexions de M. *Van-Swinden*, sur l'évaporation 189
Rapport de l'évaporation de l'eau à celle de la terre humide. . 193
Exposition des différens sentimens des Physiciens, sur la cause de l'évaporation 194
Sentiment de M. *Kratzenstein*. . . . . *ibid.*
——— de M. *Hamberger* 196
——— de M. *Homberg*. . . . . *ibid.*
——— de M. *Désagulliers*. 197
——— de M. *Musschenbroëk* 198
——— de M. *Wallerius* . . . . . *ibid.*
——— de M. *Franklin*. 199
——— du Lord *Kames*. . . . . *ibid.*
——— du Docteur *Dobson*. 201
——— de M. *Milon*. . . . . *ibid.*
——— de M. *Dufriche de Valazé*. 202
——— de M. le Chevalier *de la Mark*. 205
Tableau des rapports ou des altérations que produisent les vents dans les constitutions fixes & simples de l'air sur le baromètre 215
Sentiment de M. *Marat*. . . . . *ibid.*
——— de M. *Achard*. 216
Sur le degré de froid des différens fluides, produit par l'évaporation. 217
Remarque sur les différens sentimens qu'on vient d'exposer. 219
Article second. Principes d'Hygrométrie. 220
Expériences de M. *Dalibard*, sur l'imbibition des bois plongés dans l'eau. . . . . *ibid.*
Recherches de M. *Deluc*, sur l'Hygrométrie. 222
——— de M. *Sennebier*. 225
——— de M.rs *Buissart* & *Retz*. 229
Article troisième. Description de plusieurs hygromètres. 230
Hygromètre de bois. . . . . *ibid.*
——— de corde de M. *Dalibard*. 231

Hygromètre de corde de M. *Lambert*. 232
——— d'ivoire & de baleine de M. *Deluc*. (*V. la 10.e addition*) 233
——— de M. l'Abbé *Fontana*. 237
——— à plume de M.rs *Retz* & *Buissart*. 238
Table qui contient les élémens de construction de huit hygromètres faits à Montmorenci, en Janvier 1780. 246
Hygromètre à plume de M. l'Abbé *Copineau*. 253
——— de M. *Inochodzow*. 255
——— de M. *Laurian*. 256
——— électrique. (*Voyez la 11.e addition*). 257
Autres hygromètres. . . . . *ibid.*
Article quatrième. Comparaisons de quelques hygromètres. 258
Comparaison des hygromètres de M. *Deluc*. . . . . *ibid.*
——— de M.rs *Buissart* & *Retz*. 259
1.re Table. Comparaison des hygromètres de M. *Retz*. . . . . *ibid.*
2.de Table. 1.re ——— de M.rs *Buissart* & *Retz*. 260
3.e Table. 2.de ——— 261
4.e Table. 3.e (*Voyez la 12.e addition*). ——— *ibid.*
Comparaison du nouvel hygromètre de M. *Deluc*, avec l'hygromètre de M. *Buissart*. 262
Résultat des observations faites en différentes Villes, avec l'hygromètre de M. *Buissart*. 263
Résultats généraux des observations de l'hygromètre. 264
SEPTIÈME MÉMOIRE. Sur les météores aqueux. 266
Article premier. De la rosée. . . . . *ibid.*
Formation de la rosée. . . . . *ibid.*
Sentiment de M. *Jean Ek*. . . . . *ibid.*
——— de M. *Bertholon*; explication par l'électricité; chute de la rosée. 267
Nature de la rosée. 269
Article second. De la pluie. . . . . *Ibid.*
Formation de la pluie, expliquée par l'électricité. 270
Profondeur à laquelle la pluie pénètre. 271
Prétendues pluies merveilleuses. 272
Pluie de sang. . . . . *ibid.*
—— de cendres. 273

Pluie de ſable. 273
——— de ſoufre. 274
——— de froment, de coquilles. . . . . *ibid.*
——— de chenilles. 275
Udomètre, ou Machine propre à meſurer les quantités de pluie. 276
Deſcription de l'udomètre de M. *Duhamel* . . . . . *ibid.*
——————— de M. *Paſumot* 277
——————— de l'Auteur. 279
Deſcription de l'évaporatoire à cadran de M. le Chevalier *de la Mark.* 280
Article troiſième. De la gelée. 281
Formation de la glace . . . . . *ibid.*
Sur le paſſage de l'eau à l'état de glace. 282
Sur l'eſpèce de fumée qui s'élève de la glace dans les grandes gelées. 283
Sur le degré de froid néceſſaire pour faire geler l'eau de la mer. 284
Sur le froid de la glace. . . . . *ibid.*
Sur la cauſe des vides qu'on obſerve ſous les glaçons des chemins raboteux. 285
Article quatrième. De la grêle 286
Sur la formation de la grêle . . . . . *ibid.*
Sentiment du P. *Meneſtrier*. . . . . *ibid.*
——— de M. *Barberet*. 289
——— de M. *de Morveau. (Voyez la 4.e & la 13.e addition)* 290
——— de M. *Mongès*, Auteur du *Journal de Phyſique*. 292
Peſanteur de la grêle. 294
Réſidu de la grêle fondue. 295
Article cinquième. De la neige . . . . . *ibid.*
Formation de la neige. . . . . *ibid.*
Figure. . . . ——————— . . . . . *ibid.*
Denſité . . . ——————— 296
——— Table des différens rapports de la denſité de la neige, trouvés par pluſieurs Phyſiciens 297
Poids . . . . ——————— . . . . . *ibid.*
Produit . . . ——————— en eau 298
Évaporation ——————— . . . . . *ibid.*
Utilité. . . . ——————— . . . . . *ibid.*
Neige mêlée d'inſectes. 299

Prétendue neige de sang. . . . . .
HUITIÈME MÉMOIRE, sur les météores aériens. 301
Article premier. Des vents. . . . . *ibid.*
Sur la cause des vents. . . . . *ibid.*
Sentiment du P. *Sarrabat*. . . . . *ibid.*
——— de M. *d'Alembert*. 303
Cause des ouragans, selon M. *Franklin*. 304
Vent singulier. 305
Retour périodique des vents. 306
Conformité des vents en différens Pays éloignés. . . . . *ibid.*
Description de plusieurs anémomètres. 307
Anémomètre de M. *Gusteau*. . . . . *ibid.*
Anémographe du P. *Beaudoux*, Prêtre de l'Oratoire. 308
Anémomètres de M. *Brequin de Demenge*. 309
Premier anémomètre. . . . . *ibid.*
Second anémomètre. 310
Anémomètre musical de M. *Delamanon*. 312
Article second. Des trombes. 315
Formation des trombes, selon M. *Franklin*. . . . . *ibid.*
Différentes espèces de trombes. 318
NEUVIÈME MÉMOIRE, sur l'Aurore boréale. 320
Article premier. Exposition des nouveaux systèmes sur la cause de l'Aurore boréale. . . . . *ibid.*
Sentiment de M. l'Abbé *Hell*. . . . . *ibid.*
——— de ceux qui attribuent l'Aurore boréale à l'électricité. 321
——— de M. *Franklin*. 323
——— de M. le Baron *de la Cépède*. 328
——— de M. *Bertholon*. . . . . *ibid.*
——— de M. *Darquier*. 331
——— de M. *Volta*, qui l'attribue à l'air inflammable 332
——— de M. *Hupsch*. 334
——— d'un Auteur anonyme. 335
Réflexions sur le système qui attribue l'Aurore boréale à l'électricité. 336
Aurores australes. 339
Manière d'observer l'Aurore boréale. 340

Article second. Examen de l'influence de l'Aurore boréale sur l'aiguille aimantée. 341
L'influence de l'Aurore boréale sur l'aiguille aimantée, n'est pas constante. *ibid.*
Aurores boréales qui ont beaucoup influé sur l'aiguille aimantée. 343
——————— du 7 Septembre 1770. . . . . *ibid.*
Table de la déclinaison de l'aiguille aimantée, les 17 & 18 Septembre 1780. . . . . *ibid.*
Aurore boréale du 29 Février 1780. 344
Table de la déclinaison de l'aiguille aimantée, le 29 Février & le 1.er Mars 1780. 345
Aurore boréale du 28 Juillet 1780. . . . . *ibid.*
Proportion entre les régularités & les irrégularités de l'aiguille aimantée dans les Aurores boréales. 348
Table des irrégularités de l'aiguille aimantée, dans les temps d'Aurore boréale. 349
Résultats de cette Table. . . . . *ibid.*
Article troisième. Examen de l'influence de l'Aurore boréale sur la température. 350
Sentimens de plusieurs Physiciens sur la température qui suit l'Aurore boréale. . . . . *ibid.*
Premier examen du sentiment de M. *Hell*. 352
Second examen ——————————. . . . . *ibid.*
Table qui indique les températures qui ont concouru avec l'Aurore boréale à Montmorenci pendant douze ans, avec les résultats de l'année moyenne. 353
Résultats de cette Table. . . . . *ibid.*
Nombre des Aurores boréales à Leyde, à Franeker en Frise, & à Montmorenci 354
Table qui indique le nombre des Aurores boréales observées à Leyde, à Franeker & à Montmorenci. 355
Aurores boréales observées en différentes Villes, depuis 1771 jusqu'en 1780. 356
Table des Aurores boréales observées en différentes Villes, depuis 1771 jusqu'en 1780. . . . . *ibid.*
Table qui indique le nombre des Aurores boréales observées chaque mois & chaque année, pendant dix ans, avec les résultats de l'année moyenne. 366
DIXIÈME MÉMOIRE, sur les principaux instrumens Météorologiques. 367

Sur le Thermomètre. *Premier Mémoire*. 367
Plan des quatre Mémoires sur le Thermomètre. . . . . *ibid.*
Description de plusieurs Thermomètres. 369
Thermomètre de M. *Stancary* . . . . . *ibid.*
Correction du Thermomètre de M. *Bulfinger*. 370
Thermomètre de M. *Sulzer*. 371
Thermométographes de M. *Cavendish*. . . . . *ibid.*
Thermomètre à air de M. *Changeux*. 375
——————— électrique de M. *Kinnersley*. 376
——————— à ampoules. 377
——————— réel de M. *de Buffon*. 379
——————— du sieur *Bourbon*. 380
——————— à aiguille ou à cadran de M. *Berthoud*. 381
Différentes montures adaptées au Thermomètre-étalon de l'Académie Royale des Sciences. 383
Thermomètre des acides. . . . . *ibid.*
——————— de Bains. 384
——————— en spirale. 385
——————— animal. . . . . *ibid.*
Anti-Thermopsicre de M. *Delamanon*. 386
Pyromètre, espèce de Thermomètre métallique. 387
Table des Observations simultanées du Pyromètre & du Thermomètre. 388

ONZIÈME MÉMOIRE, sur les principaux instrumens Météorologiques. Sur le Thermomètre. *Second Mémoire*. Expériences sur le rapport *des dilatations & des condensations extrêmes & simultanées du mercure* & de l'esprit-de-vin, déterminé par l'observation & par le calcul. 389

Première expérience faite en 1776 & 1777. . . . . *ibid.*
1.re Table. Degrés de dilatation jusqu'à l'eau bouillante. 397
2.e Table. Degrés de condensation depuis l'eau bouillante. . . 399
3.e Table. Degrés de condensation depuis le terme de la congélation. 400
4.e Table. Degrés correspondans entre le vrai Thermomètre de M. *de Réaumur*, & les Thermomètres de même liqueur que le sien, & de mercure, divisés en 80 parties entre la glace qui fond & l'eau bouillante. 401
5.e Table. Rapport fondé sur le calcul entre les dilatations du mercure & de l'esprit-de-vin, & leurs condensations. 402

Résultats des Tables précédentes..... 405
1.ro Table. ..... ibid.
2.e Table. ..... ibid.
3.e Table. 406
4.e Table. 409
5.e Table. 410
Seconde expérience faite en 1779..... 411
Table des Dilatations simultanées du mercure & de l'esprit-de-vin, depuis le terme de la congélation, jusqu'à celui de l'eau bouillante, observées en temps égaux..... 415
Résultats de la Table précédente..... 418
Troisième expérience faite en Février 1781..... 421
Table des Dilatations & des Condensations simultanées du mercure & de l'esprit-de-vin, déterminées par l'expérience & par le calcul, comparées avec chaque degré du Thermomètre à mercure..... 423
Résultats de cette Table..... 425
Suite de l'expérience de 1779, sur les Condensations simultanées du mercure & de l'esprit-de-vin, occasionnées par un froid artificiel. 427
Table des Condensations simultanées du mercure & de l'esprit-de-vin, observées en temps égaux, le 18 Janvier 1779..... 428
Résultats de cette Table..... 429
Expériences de M.rs les Commissaires de l'Académie. (*Voyez la 14.e addition*)..... 433
Détermination du véritable degré de froid, éprouvé à Paris, en Janvier 1776..... 438
Table qui contient le vrai degré de froid indiqué par quinze Thermomètres, observés en différens quartiers de Paris, le 29 Janvier 1776. 439
Le même froid déterminé plus exactement par M. *Gaussen* .... *ibid.*
Comparaison selon M. *Gaussen*..... 440
DOUZIÈME MÉMOIRE, sur les principaux instrumens Météorologiques. Sur le Thermomètre. *Troisième Mémoire*, sur la comparaison & la correction des Thermomètres..... 441
Thermomètre de comparaison du sieur *Assier Perica*..... 442
Table de comparaison de M. *Béguelin*..... *ibid.*
Réduction des deux échelles de *Réaumur* & de *Fahrenheit* 443
Dissertation sur la comparaison des Thermomètres, par M. *Van-Swinden*. 444

Plan

Plan de l'Ouvrage de M. *Gaussen*, sur les Thermomètres & sur les Observations Thermométriques. 452
Réforme des Thermomètres, proposée par M. l'Abbé B.* * *. . 453
Tables de comparaison entre les échelles de différens Thermomètres. 456
TREIZIÈME MÉMOIRE, sur les principaux instrumens Météorologiques. Sur le Thermomètre. *Quatrième Mémoire*, sur les différentes positions du Thermomètre, avec des faits & des Observations particulières relatives à cet instrument. 457
Article premier, sur les différentes positions des Thermomètres. . *ibid.*
Sentiment de M. *de Servieres*, fondé sur celui de M. l'Abbé *Deidier*. *ibid.*
Expériences de M. *Blondeau*. 458
Preuves que M. *de Servieres* apporte de son sentiment. 459
Sentiment de M. *Sennebier* 461
——— de M. *Bonnet* & du P. *Tiburce*, Capucin. 462
——— de M. *Gesner*. 463
——— de M. *Jean Bernoulli*. . . . . *ibid.*
Projet d'Expériences proposées par M. *Blondeau* 464
Expérience de feu M. *Taitbout*, Greffier en chef de la ville de Paris. *ibid.*
Expériences & Observations de l'Auteur. 466
Première Expérience du 1.er Août au 9 Septembre 1777. . . . . *ibid.*
Table des résultats moyens, & des différences de la première Expérience. *ibid.*
Seconde Expérience du 3 Janvier au 3 Avril 1778. 468
Table des différences moyennes de la seconde Expérience. 469
Troisième Expérience du 7 Mai au 7 Août 1778. 472
Table des différences moyennes, & des Résultats de la troisième Expérience. 473
——— entre les Thermomètres *A* & *B*, & un troisième Thermomètre *C* de comparaison. 476
Article second. Faits & Observations particulières & détachées, relatives au Thermomètre. 477
Température des eaux de plusieurs lacs, à différentes profondeurs. 478
Effet de l'évaporation sur la boule mouillée d'un Thermomètre. . 480
Formule de M. *Deluc*, pour trouver le rapport des diamètres de la boule & du tube d'un Thermomètre, corrigée par M. *Toaldo*. 482
Variation prétendue dans la température des caves de l'Observatoire de Paris. . . . . *ibid.*

Le Thermomètre propre à indiquer le beau & le mauvais temps, selon M. *Changeux*. 486
Marche du Thermomètre dans les temps d'Éclipses de Soleil. . . 487
Table de la marche du Thermomètre observé à Paris pendant l'Éclipse de Soleil du 2 Mai 1724, par M. *Delisle*. 489
——— à Narbonne pendant l'Éclipse de Soleil, du 14 Juin 1779, par M. *Marcorelle*. . . 491
——— à Viviers, pendant l'Éclipse du 24 Juin 1778, par M. *de Flaugergue*. 492
Observations du Thermomètre pendant les tremblemens de terre. 493
Expériences faites avec les Thermomètres de *Fahrenheit* & de *Réaumur*, sur différens degrés de chaleur & de froid. . . . . *ibid.*
QUATORZIÈME MÉMOIRE, sur les principaux instrumens Météorologiques. Sur le Baromètre. *Premier Mémoire*. 495
Plan des cinq Mémoires sur le Baromètre. 496
Description de plusieurs Baromètres . . . . . *ibid.*
Baromètre à cadran, en forme de pendule. . . . . *ibid.*
——— statique de *Boyle* 497
——— Suisse. 498
——— du sieur *Assier Perica*. . . . . *ibid.*
——— Anglois à siphon. 501
——— portatif du sieur *Bourbon*. 502
——— de M. *Brisson*. 503
——— de M. *Boistissandeau*. 504
——— en canne. 505
——— de M. *Ramsden*, premier. 507
——— second. 509
——— marin, de M. *Blondeau*. 510
——— de M. *Zaiher*. 514
Manière de déterminer le niveau du mercure dans le réservoir. . *ibid.*
——— de corriger l'effet de la chaleur & du froid sur le Baromètre. 517
——— de rendre l'échelle du Baromètre plus sensible. 519
Rapport des différentes échelles de Baromètre. 520
——— du pied François au pied Anglois, par M. le Chevalier *Shuckburgh* 521
Parties proportionnelles de la Table de M. *Van-Swinden*. . . . . *ibid*
Élémens de la Table de comparaison, du même 522

Tables décimales de M. *Magellan*, pour réduire les mesures Angloises en mesures Françoises 523
Rapport du pied de Suède au pied de Paris. 524
Baromètre à siphon de M. *de Lamanon*. 525
Instrument qui fait, à volonté, la fonction de Baromètre & de Thermomètre. 526
Nouveaux Baromètres de M. *Magellan*. 527
Baromètre de M. *Changeux*, pour mesurer les profondeurs inaccessibles. 528
Article premier. Baromètre à niveau constant. 529
§. *I.er* Effets du changement dans la ligne de niveau. . . . . *ibid.*
§. *II.e* Corrections imaginées jusqu'à ce jour pour parer aux défauts dont il vient d'être question 530
I. Baromètre en forme de siphon. . . . . *ibid.*
II. Renflement du réservoir à son extrémité supérieure. . . . . *ibid.*
III. Grands réservoirs, ou réservoirs à grands diamètres. 531
IV. Baromètre à déchargeoir. . . . . *ibid.*
§. *III.e* Description du Baromètre à niveau constant. 532
Effets. . . . . *ibid.*
Remarque sur l'inclinaison de l'appendice. 533
Article second. Baromètre propre à mesurer la pesanteur de l'air dans les profondeurs inaccessibles. 534
Usages & effets. . . . . *ibid.*
Première Remarque sur l'air atmosphérique pris pour terme de comparaison. 535
Seconde Remarque sur la manière de graduer l'instrument. 536
Troisième Remarque sur l'usage de l'instrument. . . . . *ibid.*
Quatrième Remarque sur les Thermomètres à appendice ou à sachets, imaginés par M.rs *Jean Bernoulli* & *Krafft*; & idée d'un Baromètre fait sur ces modèles. Seroit-il propre à mesurer les profondeurs inaccessibles ? 537
Article troisième. Indication d'un Baromètre propre à mesurer les hauteurs qu'on ne voudroit pas parcourir soi-même. 538
Usage & effets. 539
Article quatrième. Explication de la *Figure 3*, laquelle représente un Baromètre mixte, qui a la double propriété de conserver la même ligne de niveau, & de mesurer la pesanteur de l'air dans les profondeurs inaccessibles. 540
Effets. . . . . *ibid.*

Barométographe de M. *Changeux*. 541
——— du P. *Baudoux*, de l'Oratoire. 567
Baromètre animal. Poiſſon, Sangſue. 568
——— Anémone de mer. 569
QUINZIÈME MÉMOIRE, ſur les principaux inſtrumens Météorologiques. Sur le Baromètre. *Second Mémoire*, ſur la cauſe des variations du Baromètre. 571
Sentiment de M. *de Mairan*. 572
——— de M. *Brunner* 576
——— de M. *de la Montagne*. 577
——— de M. *Changeux*. 578
——— de M. *Béguelin*. 581
——— de M. *Maupetit*. 584
——— de M. l'Abbé *Mann*. 585
——— de M. *Rocaut, l'ainé*. 586
——— de M. *Pignotti*. . . . . *ibid.*
Réflexion ſur ces différens ſentimens 588
SEIZIÈME MÉMOIRE, ſur les principaux inſtrumens Météorologiques. Sur le Baromètre. *Troiſième Mémoire*, du pronoſtic du Baromètre relativement à la température, & de l'influence des points lunaires ſur cet inſtrument. 589
Article premier. Pronoſtic du Baromètre relativement à la température. *ibid.*
Règles propoſées par M. *Changeux*, ſur les pronoſtics du Baromètre. 590
Pronoſtics du Baromètre, déterminés par les obſervations & par le calcul dans les climats de Paris & de Montmorenci. 592
Table des Températures. 596
——— des Vents. . . . . *ibid.*
1.re Table 606
2.e Table. 609
3.e Table. 612
Table des changemens de l'atmoſphère & des météores, déduite d'une ſuite de douze années d'Obſervations faites en Hollande, & indiquant quels vents & quel état de l'air on a eu le plus ſouvent pour chaque hauteur du Baromètre, à la latitude de 52d 23′. 613
Article ſecond. De l'influence des points Lunaires ſur le Baromètre. 615
Influence générale des points Lunaires ſur les variations du Baromètre à Padoue. . . . . *ibid.*

Variation diurne du Baromètre, dépendante de l'action de la Lune, à Padoue 616
Influence de la Lune sur le poids de l'atmosphère, à Berlin . . . 618
Réflexion sur la théorie de M. *Toaldo* 619
Influence de la Lune sur le Baromètre, à Montmorenci. Premier Examen 620
1.re Table. Influence des points Lunaires sur la pesanteur de l'atmosphère 622
2.e Table. Suite. 623
Second Examen. 624
Table des variations du Baromètre dans les syzygies & les quadratures 625
Recherches sur l'influence des points Lunaires, faites par différens Observateurs 628
Influence des points Lunaires sur le Baromètre, à Franeker en Frise. *ibid.*
Premier Examen. . . . . *ibid.*
Second Examen. 629
Table des points Lunaires qui ont rendu le mercure de montant descendant, *& vice versâ*, en 1777 . . . . . *ibid.*
Influence des points Lunaires sur le Baromètre à Mulhausen. . 630
Table des élévations moyennes du Baromètre, à Bordeaux, les jours des syzygies & des quadratures en 1777, 1778 & 1779.. 631
Description de l'Aéromètre ou Pèse-liqueur de M. *de Parcieux*.. 633

ADDITIONS ET CORRECTIONS.

PENDANT que ce Volume étoit sous presse, j'ai recueilli des faits, & j'ai eu lieu de faire quelques Observations nouvelles que l'on trouvera ici en forme d'Additions.

PREMIÈRE ADDITION.

Pages.	Lignes.	
8,	20.	Je me suis déterminé à ne point faire réimprimer le Mémoire que j'annonce ici, pour ne pas faire un double emploi; je me contente de renvoyer au *Tome VII, page 427 des Savans Étrangers*, où il se trouve.
26,	17.	M. *Martine*, *lisez* M. *Gaussen*.
54,	5.	de transpiration, *lisez* de température.
60,	21.	les jeunes poussées, *lisez* les jeunes pousses.
89,	23.	si proche, *lisez* si prompte.
116,	8.	on verra, *lisez* on aura.

DEUXIÈME ADDITION.

Pages. Lignes.

125, 17. *Ajoutez :* J'ai fait le relevé de mes Journaux d'Observations, depuis 1771 jusqu'en 1782, dans le dessein de vérifier cette Observation de M. *de la Mark ;* j'ai trouvé 1.° que du Lunistice boréal au Lunistice austral, les vents de Nord, de Nord-est & de Nord-ouest, ont soufflé 2386 fois ; & ceux du Sud, du Sud-est & du Sud-ouest, 1646 fois ; 2.° que du Lunistice austral au Lunistice boréal, les premiers ont soufflé 2284 fois, & les seconds 1906 fois ; 3.° que l'élévation moyenne du Baromètre à Montmorenci, pendant douze ans, a été dans la première époque 27 pouc. 9,10 lig. & dans la deuxième époque 27 pouces 9,8 lignes. Le Baromètre est donc plus élevé dans le premier cas que dans le second, ce qui confirme l'Observation de M. *de la Mark ;* mais les vents de Nord paroissent dominer également dans l'une & l'autre époque, & l'emporter sur les vents de Sud.

TROISIÈME ADDITION.

137, 19. *Ajoutez :* M. l'Abbé *Bertholan* vient de publier sur cette matière un excellent Ouvrage, sous le titre : *De l'électricité des Végétaux*, in-8.°

QUATRIÈME ADDITION.

154, 25. *Ajoutez :* M. *Quinquet* jeune Chimiste, vient de prouver la théorie du P. *Beccaria*, par l'expérience, il a fait artificiellement de la grêle & de la neige par le concours de l'électricité.

CINQUIÈME ADDITION.

159, 27. *Ajoutez :* les conducteurs se multiplient actuellement à Paris & dans plusieurs Villes de France ; le Roi vient d'en faire placer une vingtaine sur les Galeries du Louvre ; exemple qui a été précédé & suivi par plusieurs Particuliers.

162, 17. ressert, *lisez* ressaut.

SIXIÈME ADDITION.

165, 2. *Ajoutez :* cette affaire a été décidée le 1.er Mai 1783, le Conseil supérieur d'Arras a donné gain de cause à M. *de Vysserie* *, & lui a permis de rétablir son conducteur ; on a encore cherché depuis à le troubler par de mauvaises difficultés, & il n'a pu jouir paisiblement des bons effets de son para-tonnerre que vers la fin de 1784. Ce Procès a donné lieu à un très-bon Mémoire, dont M. *Buissart*, Avocat, & Membre de l'Académie d'Arras est l'Auteur, & à deux Plaidoyers très-bien faits par M. *de Robespierre*, jeune Avocat, plein de talens & qui donne les plus grandes espérances.

* M. *de Vysserie* est mort peu de temps après le dernier Jugement rendu en 1784.

SEPTIÈME ADDITION.

Pages. Lignes.

166, ... Note *y. oro*, lisez *pro*.

176, 16. *Ajoutez:* M. *de Saussure*, célèbre Professeur de Genève, a publié en 1784, un excellent Ouvrage, sous le titre modeste d'*Essai sur l'Hygrométrie*; cet Ouvrage contient la description d'un Hygromètre à cheveux, de son invention.

HUITIÈME ADDITION.

188, 36. *Ajoutez:* un de mes Confrères (le P. *Rondeau*, Prêtre de l'Oratoire) a fait, à ma prière, à Troye où il réside, une suite d'Observations sur l'évaporation mesurée dans des vases de différens diamètres & de différentes hauteurs. Le premier que j'appelle *A*, avoit trois pouces cubes; le second *B*, avoit trois pouces carrés & six pouces de hauteur; le troisième *C*, avoit six pouces carrés & trois pouces de hauteur. Voici le résultat de quinze mois d'Observations faites en 1782 & 1783:

Vase *A*	29 pouces	9,9 lignes.
B	31	2,4.
C	23	7,4.

Il résulte de ces Observations, que l'évaporation est d'autant plus grande que les vases ont moins de surface, & *vice versâ*. De deux quantités différentes d'eau présentant la même surface, comme *A* & *B*, la plus grande quantité a éprouvé une plus forte évaporation, parce qu'elle s'échauffe davantage & qu'elle conserve plus long-temps la chaleur qu'elle a acquise, qu'une quantité moindre d'eau.

NEUVIÈME ADDITION.

Pages. Lignes.

229, 5. *Ajoutez:* M. *de Saussure* a publié en 1784, la description de son nouvel Hygromètre, dans l'Ouvrage cité plus haut. (*Voyez la 7.e addition*).

DIXIÈME ADDITION.

237, 2. *Ajoutez:* J'ai appris que M. *Deluc* avoit perfectionné son nouv. Hygromètre en 1784, & ne tarderoit pas à le faire connoître.

244, 24. l'autre point, *lisez* l'autre pointe.

ONZIÈME ADDITION.

257, 15. *Ajoutez:* M. *de Volta* a donné la description d'un nouvel Hygromètre électrique, de son invention, dans le *Journal de Physique, année 1783, Tome XXIII, page 81*.

DOUZIÈME ADDITION.

261. Après la Table qui termine la page, *ajoutez:* J'ai placé dans une cave à Laon, les Hygromètres-étalons de M. *Buissart*, n.os 1 & 2, & l'Hygromètre de M. *Retz*, montés sur la même

planche, & accompagnés d'un Thermomètre à mercure de *Réaumur*. Ils furent placés en Décembre 1782 au fond d'une cave de 25 pieds de profondeur, taillée dans le roc, & ils y restèrent l'année 1783 entière; on les observoit tous les jours. Voici les résultats moyens & extrêmes de ces Observations :

Buissart	N.° I	0,5 degrés.
	N.° II	0,2.
Retz		0,3.
Thermomètre		5,4.

La plus grande chaleur au Thermomètre a été de 11 degrés, le 6 Septembre; & la moindre, — 0,0 degrés les 30 & 31 Décemb. 1783.

La plus grande élévation des Hygromètres a été : n.° 1, 7 degrés le 3 Décembre 1782; n.° 2, 6 $\frac{1}{2}$, le 2 du même mois. Hygromètre de M. *Retz*, 8 degrés $\frac{1}{4}$, le 13 Août 1783.

La moindre élévation du n.° 1 — 0 degré $\frac{3}{4}$; celle du n.° 2, — 1^{d} $\frac{1}{2}$; celle de l'Hygromètre de M. *Retz*, — 2^{d} $\frac{3}{4}$, en Avril & en Mai.

Les variations de sécheresse & d'humidité de l'air extérieur, se rendoient sensibles dans la cave, mais avec un retard de deux ou trois jours.

Pages. Lignes.

285, 24. je pense, *lisez* il pense.

Treizième Addition.

290, 16. Suppléez ici la *4.e addition.*
303, 15. après ces mots : ou en s'élevant dans l'air, *ajoutez :* 3.°
309, 17. dans un Journal, *lisez* dans le Journal.
314, 13. de la Note : Erfurt, *lisez* Erfort.
338, 6. après ces mots, quoiqu'elle ne paroisse pas, *mettez* une virgule.
346, 3. étoit en fumée, *lisez* étoit enfumée.
386, 19. *Planche XXV*, lisez *Planche V du Tome II.e*
390, 23. en partant, *lisez* en parlant.

Quatorzième Addition.

434, 9. *Ajoutez :* le sieur *Mossy* possède un Thermomètre de M. *de la Hire*, fait par *Hubin*, sous les yeux mêmes de M. *de la Hire.*
447, 24. Parmi les Planches, *lisez* parmi les Tables.
448, 26. Suppléez la *14.e addition.*
450, 4. de la Note, comme celle, *lisez* que celle.
499, 30. *Caroote*, lisez *Caronte.*
534, 36. ans, *lisez* dans.
547, 5. & aux nombres usités, *effacez* &
565, 15. M. *Lemonosow*, lisez M. *Lomonosow.*

Fin de la Table des Matières.

TEMPÉRATURES CORRESPONDANTES DE CHAQUE ANNÉE DES CINQ PÉRIODES LUNAIRES, (N.° I.)

DE 19 ANS CHACUNE, comprises dans ce Siècle (1700 — 1800.) (Extrait des Mémoires de l'Académie royale des Sciences, & de mes Observations).

ANNÉES.	THERMOMÈTRE. Plus grande Chaleur.	THERMOMÈTRE. Plus grand Froid.	BAROMÈTRE. Plus grande Élévation.		BAROMÈTRE. Moindre Élévation.		QUANTITÉ de PLUIE.		TEMPÉRATURE.
	Degrés.	Degrés.	Pouces.	Lignes.	Pouces.	Lignes.	Pouces.	Lignes.	
1706.	28,0	— 7,0	28.	4,6	27.	0,0	15.	3,0	Chaude & humide. *Paris.*
1725.	25,0	— 3,3	28.	4,0	26.	10,0	17.	6,4	Douce, très-humide. *Paris.*
1744.	24,0	— 8,0	28.	7,0	27.	5,0	16.	10,0	Froide & sèche. *Paris.*
1763.	28,2	— 10,0	28.	0,0	26.	3,0	.....		Froide & sèche. *Denainvilliers.*
1782.	26,0	— 11,0	28.	4,8	26.	8,3	22.	1,1	Froide & humide, *Montmorenci.*
Résultat.	26,4	— 7,8	28.	5,0	26.	10,0	17.	11,1	Froide & humide.
1707.	28,0	— 3,2	28.	3,0	27.	1,0	17.	11,0	Chaude & sèche.
1726.	25.5	— 7,3	28.	8,0	27.	2,0	11.	4,8	Chaude & sèche.
1745.	24,5	— 10,2	28.	9,0	27.	4,0	12.	5,8	Assez froide & sèche.
1764.	27,0	— 5,0	28.	1,0	26.	8,0	.....		Assez froide & sèche.
1783.									
Résultat.	26,3	— 6,4	28.	5,3	27.	0,9	13.	11,1	Douce & sèche.
1708.	25,0	— 4,3	28.	1,10	26.	9,6	18.	3,0	Moyenne.
1727.	27,0	— 2,5	28.	4,0	27.	1,0	13.	8,0	Chaude & sèche.
1746.	26,2	— 7,2	28.	5,0	26.	11,0	14.	5,1	Douce & humide.
1765.	28,0	— 7,5	28.	0,0	26,	5,0	.....		Froide & humide.
1784.									
Résultat.	26,5	— 5,4	28.	2,11	26.	9,8	12.	5,4	Moyenne, assez chaude, assez sèche.
1709.	24,5	— 16,8	28.	3,6	26.	7,6	21.	9,1	Très-froide & humide.
1728.	24,5	— 6,7	28.	4,0	27.	0,0	16.	1,6	Froide & humide.
1747.	27,5	— 11,7	28.	1,0	26.	11,0	15.	11,1	Froide, assez sèche.
1766.	24,0	— 10,5	28.	5,6	26.	11,6	.....		Froide & sèche.
1785.									
Résultat.	25,1	— 11,4	28.	3,6	26.	10,6	17.	9,3	Froide & humide.
1710.	22,7	— 11,0	28.	3,1	26.	10,9	15.	8,9	Douce & sèche.
1729.	26,0	— 14,0	28.	4,6	27.	1,6	17.	0,1	Assez froide, assez humide.
1748.	29,5	— 10,1	28.	6,6	26.	5,0	17.	3,3	Froide & humide.
1767.	26,5	— 13,5	28.	3,0	26.	11,9	.....		Froide & sèche.
1786.									
Résultat.	26,2	— 12,1	28.	4,3	26.	10,0	16.	8,0	Froide & assez sèche.

ANNÉES.	THERMOMÈTRE. Plus grande Chaleur.	THERMOMÈTRE. Plus grand Froid.	BAROMÈTRE. Plus grande Élévation.		BAROMÈTRE. Moindre Élévation.		QUANTITÉ de PLUIE.		TEMPÉRATURE.
	Degrés.	Degrés.	Pouces.	Lignes.	Pouces.	Lignes.	Pouces.	Lignes.	
1711.	23,7	— 7,6	28.	5,0	26.	9,4	25.	2,0	Assez douce & humide.
1730.	25,0	— 5,5	28.	5,0	27.	2,0	16.	0,4	Moyenne & assez sèche.
1749.	29,5	— 6,7	28.	6,0	26.	4,0	19.	0,2	Assez froide & humide.
1768.	24,7	— 12,0	28.	3,3	26.	7,0	.....		Froide & humide. *Montmorenci.*
1787.									
Résultat.	25,7	— 8,0	28.	4,10	26.	8,7	20.	1,2	Assez froide & humide.
1712.	25,0	— 4,5	28.	4,8	26.	10,8	21.	2,3	Assez douce & humide.
1731.	28,0	— 6,3	28.	4,0	27.	1,0	10.	3,0	Très-chaude, très-sèche.
1750.	27,5	— 5,5	28.	6,0	26.	9,0	20.	10,1	Assez froide & humide en Été.
1769.	24,0	— 5,0	28.	5,0	26.	10,9	.....		Froide & humide. *Montmorenci.*
1788.									
Résultat.	26,1	— 5,3	28.	4,11	26.	10,10	17.	5,1	Froide & humide.
1713.	15,5	— 8,5	28.	4,5	26.	10,4	20.	7,6	Froide & humide.
1732.	24,5	— 6,0	28.	5,0	27.	6,0	13.	9,1	Douce & sèche.
1751.	29,5	— 10,0	28.	6,0	26.	11,0	23.	2,0	Froide & humide.
1770.	28,0	— 7,0	28.	5,6	26.	11,0	22.	9,9	Douce & humide. *Montmorenci.*
1789.									
Résultat.	24,4	— 7,9	28.	5,3	27.	0,7	20.	1,1	Assez froide & humide.
1714.	24,5	— 7,2	28.	5,0	27.	1,6	14.	9,1	Douce & sèche.
1733.	26,0	— 1,7	28.	6,0	27.	4,6	9.	9,1	Chaude & sèche.
1752.	27,0	— 5,2	28.	4,6	27.	1,0	19.	4,2	Froide, assez sèche.
1771.	27,0	— 10,2	28,	4,0	27.	0,6	18.	0,0	Froide & sèche. *Montmorenci.*
1790.									
Résultat.	26,1	— 6,1	28.	4,10	27.	1,10	15.	5,6	Assez chaude & sèche.
1715.	25,0	— 8,3	28.	3,6	26.	9,6	17.	6,6	Douce, assez humide.
1734.	25,5	— 4,0	28.	6,3	26.	11,0	17.	6,6	Douce & humide.
1753.	30,5	— 9,2	28.	5,0	26.	3,0	17.	9,0	Chaude & sèche.
1772.	28,5	— 7,0	28.	2,3	26.	10,6	19.	2,0	Chaude & sèche. *Montmorenci.*
1791.									
Résultat.	23,4	— 7,1	28.	4,3	26.	8,6	18.	0,0	Assez chaude, assez sèche.

Suite du N.° I.

SUITE DES TEMPÉRATURES CORRESPONDANTES DE CHAQUE ANNÉE DES CINQ PÉRIODES LUNAIRES, DE 19 ANS CHACUNE, comprises dans ce Siècle (1700 — 1800.)

(Extrait des Mémoires de l'Académie royale des Sciences, & de mes Observations).

ANNÉES.	THERMOMÈTRE. Plus grande Chaleur.	THERMOMÈTRE. Plus grand Froid.	BAROMÈTRE. Plus grande Élévation.	BAROMÈTRE. Moindre Élévation.	QUANTITÉ de PLUIE.	TEMPÉRATURE.
	Degrés.	Degrés.	Pouces. Lignes.	Pouces. Lignes.	Pouces. Lignes.	
1716.	24,5	— 17,2	28. 3,0	26. 9,6	14. 4,3	Froide & sèche. *Neige, Brouillards.*
1735.	24,0	— 1,5	28. 6,0	27. 0,0	13. 10,2	Douce & sèche.
1754.	30,0	— 12,0	28. 7,0	26. 9,0	13. 9,1	Froide & sèche.
1773.	27,7	— 8,0	28. 5,0	26. 10,0	23. 2,0	Froide & humide. *Montmorenci.*
1792.						
Résultat.	26,5	— 9,7	28. 5,3	26. 10,1	16. 3,4	Froide & sèche.
1717.	26,0	— 5,1	28. 2,1	26. 10,3	17. 8,6	Douce & humide. *Brouillards.*
1736.	26,7	— 3,5	28. 5,6	27. 2,6	15. 0,4	Douce & humide.
1755.	29,0	— 11,6	28. 1,0	26. 6.0	.....	Froide & sèche. *Denainvilliers.*
1774.	25,5	— 6,5	28. 6,0	27. 0,6	23. 0,3	Froide & humide. *Montmorenci.*
1793.						
Résultat.	26,8	— 6,7	28. 4,8	26.10,10	18. 7,0	Variable, humide.
1699.	24,7	— 4,0	28. 3,0	26. 9,0	18. 8,3	Chaude & sèche.
1718.	28,0	— 6,3	28. 4,2	27. 0,0	13. 1,9	Très-chaude, très-sèche.
1737.	23,5	— 4,0	28. 7,9	27. 5,0	15. 10,1	Chaude & sèche.
1756.	25,5	— 4,0	28. 2,0	26. 8,0	.....	Froide & humide.
1775.	27,7	— 8,5	28. 5,9	26. 10,0	20. 11,9	Chaude & sèche. *Montmorenci.*
1794.						
Résultat.	25,9	— 5,4	28. 4,6	26. 11,4	16.10,11	Chaude & sèche.
1700.	24,0	— 4,2	28. 4,8	26. 8,6	20. 10,0	Douce, humide d'abord, ensuite sèche.
1719.	28,3	— 2,8	28. 4,0	26. 8,0	9. 4,4	Chaude, très-sèche.
1738.	27,0	— 6,0	28. 6,6	27. 1,6	14. 9,0	Chaude & sèche.
1757.	29,0	— 10,5	28. 1,0	26. 8,6	.....	Variable.
1776.	27,5	— 15,1	28. 5,0	26. 11,0	23. 5,9	Froide & humide. *Montmorenci.*
1795.						
Résultat.	27,2	— 7,8	28. 4,3	26. 9.11	17. 1,3	Chaude & sèche.
1701.	26,0	— 2,0	28. 2,6	26. 10,0	21. 4,3	Chaude & humide.
1720.	25,5	— 1,2	28. 2,0	27. 1,0	17. 2,0	Froide & humide.
1739.	27,0	— 1,5	28. 3,6	26. 8,6	19. 1,1	Douce, très-humide.
1758.	27,5	— 11,0	28. 3,0	26. 1,0	.....	Froide & sèche.
1777.	27,0	— 9,0	28. 7,0	26. 11,9	20. 4,0	Variable. *Montmorenci.*
1796.						
Résultat.	26,6	— 4,9	28. 3,7	26. 8,10	19. 5,10	Variable, humide.

ANNÉES.	THERMOMÈTRE. Plus grande Chaleur.	THERMOMÈTRE. Plus grand Froid.	BAROMÈTRE. Plus grande Élévation.	BAROMÈTRE. Moindre Élévation.	QUANTITÉ de PLUIE.	TEMPÉRATURE.
	Degrés.	Degrés.	Pouces. Lignes.	Pouces. Lignes.	Pouces. Lignes.	
1702.	22,7	— 11,0	28. 2,6	26. 5,0	16. 6,0	Assez chaude & sèche.
1721.	23,6	— 8,0	28. 6,0	27. 2,0	12. 7,4	Douce & sèche.
1740.	22,5	— 11,0	28. 5,6	26. 11,0	21. 6,8	Très-froide & humide.
1759.	27,0	— 6,0	28. 6,0	26. 7,6	.....	Froide & sèche.
1778.	25,5	— 5,6	28. 7,10	26. 8,5	21. 0,3	Variable, humide. *Montmorenci.*
1797.						
Résultat.	24,2	— 8,3	28. 5,7	26. 9,2	17. 11,1	Variable.
1703.	25,0	— 3,5	28. 4,3	26. 6,3	17. 4,3	Douce & sèche.
1722.	23,0	— 4,2	28. 7,3	27. 0,6	14. 6,6	Assez chaude & sèche.
1741.	27,0	— 8,0	28. 7,0	27. 5,9	12. 10,0	Chaude & sèche.
1760.	Les Observations de M. *Duhamel* manquent, elles ont été brûlées.					
1779.	27,0	— 7,5	28. 6,5	26. 8,2	18. 6,3	Variable. *Montmorenci.*
1798.						
Résultat.	25,5	— 5,8	28. 6,3	26. 11,2	15. 10,0	Chaude & sèche.
1704.	24,5	— 10,8	28. 3,1	26. 11,0	19. 10,0	assez humide.
1723.	24,5	— 6,2	28. 4,0	27. 3,0	7. 8,0	Chaude, très-sèche.
1742.	29,0	— 13,5	28. 6,0	27. 2,6	12. 9,6	Froide & sèche.
1761.	27,0	— 5,5	28. 2,0	26. 6,0	.....	Chaude & sèche.
1780.	27,0	— 6,8	28. 6,0	26. 10,0	15. 10,5	Chaude & sèche. *Montmorenci.*
1799.						
Résultat.	26,4	— 8,6	28. 5,3	26. 11,4	14. 0,6	Chaude & sèche.
1705.	27,0	— 4,2	28. 3,4	26. 7,10	13. 10,9	Chaude & sèche.
1724.	28,0	— 1,2	28. 4,0	26. 4,0	12. 4,0	Chaude & sèche.
1743.	26,0	— 5,5	28. 7,0	27. 6,3	13. 2,4	Chaude & sèche.
1762.	28,5	— 9,0	28. 6,0	26. 4,0	.....	Douce & sèche.
1781.	26,0	— 5,5	28. 4,0	26.11,10	15. 6,6	Très-chaude, très-sèche. *Montmorenci.*
1800.						
Résultat.	27,1	— 5,1	28. 4,10	26. 9,2	13. 8,11	Chaude & sèche.

TABLEAU DE COMPARAISON pour vingt-sept THERMOMÈTRES. Degrés au-dessus de la congélation.

(N.° II.)

THERMOMÈTRES LES PLUS USITÉS.											THERMOMÈTRES ACTUELLEMENT PEU EN USAGE.																
DE LUC.		DE RÉAUMUR.		FAHRENHEIT.	DE LISLE.	CELSIUS.	SUÈDE & LYON.	DUCREST.	BRISSON.		FAHRENHEIT.				KIRCH...	HANOVRE.		LA HIRE.	AMONTONS.	POLÉNI.	CRUCQUIUS.	RICHTER.	ÉDIMBOURG.	LACOURT.	HALES.	NEWTON.	DE LUC.
		Vrai.	Faux.								Ancien.	Nouveau.	FAUX. N.° 1.	FAUX. N.° 2.		Ancien.	Nouveau.										
Mercure.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Mercure.	Mercure.	Mercure.	Mercure.	Esp. de V.	Mercure.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de Vin.	Esp. de V.	Esp. de V.	Air.	Air.	Mercure.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	huile de lin	Mercure.
0.	0,9	0,8	0.	32.	150.	100.	0.	10,48	0.	0.	30.	32.	32.	32.	7,00	30.	40.	31,86	52.	47,30	1070.	18.	8,20	15.	0.	0.	0.
0,5	0,4	1,29	0,49	33,12	149,06	99,37	0,63	9,93	0,54	0,50	28,04	33,05	33,05	32,9	7,5	30,98	40,98	32,70	52,10	47,39	1072,7	18,51	8,43	15,48	0,88	0,21	0,5
1.	0,8	1,78	0,98	34,25	148,12	98,75	1,25	9,39	1,08	1,00	26,07	34,09	34,09	33,8	7,69	31,96	41,96	33,33	52,20	47,49	1076,5	19,03	8,65	15,97	1,76	0,42	1.
1,5	1,2	2,27	1,47	35,37	147,18	98,12	1,88	8,85	1,62	1,51	24,11	35,13	35,13	34,65	7,88	32,95	42,95	34,37	52,30	47,59	1078,2	19,54	8,87	16,45	2,64	0,65	1,5
2.	1,8	2,76	1,96	36,5	146,25	97,5	2,5	8,31	2,17	2,0	22,14	36,17	36,17	35,5	8,07	33,93	43,93	35,20	52,40	47,69	1081.	20,05	9,10	16,94	3,52	0,86	2.
2,5	1,9	3,25	2,45	37,62	145,32	96,87	3,13	7,77	2,71	2,50	20,17	37,22	37,22	36,4	8,26	34,92	44,92	36,04	52,50	47,79	1083,7	20,56	9,32	17,43	4,4	1,07	2,5
3.	2,3	3,74	2,94	38,75	144,37	96,25	3,75	7,22	3,26	2,99	18,20	38,26	38,25	37,3	8,45	35,9	45,9	36,88	52,61	47,89	1085,5	21,08	9,54	17,92	5,28	1,28	3.
3,5	2,7	4,22	3,43	39,87	143,43	95,62	4,38	6,68	3,8	3,49	16,23	39,30	39,30	38,15	8,64	36,88	46,88	37,71	52,72	47,99	1088,2	21,59	9,77	18,41	6,16	1,49	3,5
4.	3,1	4,72	3,92	41.	142,50	95.	5.	6,14	4,35	3,98	14,30	40,35	40,35	39.	8,83	37,84	47,84	38,35	52,82	48,09	1092.	22,10	10.	18,95	7,04	1,71	4.
4,5	3,5	5,21	4,41	42,12	141,56	94,37	5,63	5,60	4,89	4,48	12,43	41,39	41,39	39,9	9,13	38,81	48,81	39,39	52,92	48,19	1094,7	22,61	10,23	19,39	7,92	1,92	4,5
5.	3,9	5,7	4,9	43,25	140,62	93,75	6,25	5,06	5,43	4,97	10,48	42,43	42,43	40,8	9,44	39,77	49,77	40,22	53,03	48,29	1097,5	23,13	10,46	19,89	8,82	2,13	5.
5,5	4,3	6,19	5,39	44,37	139,83	93,12	6,88	4,52	5,97	5,48	8,53	43,50	43,50	41,7	9,55	40,74	50,74	41,06	53,13	48,39	1100,2	23,64	10,59	20,39	9,72	2,34	5,5
6.	4,7	6,58	5,88	45,5	138,75	92,5	7,5	3,97	6,52	5,99	6,58	44,58	44,58	42,6	9,87	41,72	51,72	41,90	53,24	48,48	1103.	24,15	10,91	20,89	10,62	2,53	6.
6,5	5,1	7,17	6,37	46,62	137,81	91,87	8,13	3,42	7,06	6,50	4,63	45,66	45,66	43,5	10,23	42,71	52,71	42,73	53,34	48,58	1104,2	24,68	11,14	21,39	11,58	2,76	6,5
7.	5,5	7,65	6,86	47,75	136,87	91,25	8,75	2,88	7,65	7,01	2,68	46,74	46,74	44,4	10,45	43,7	53,7	43,57	53,45	48,68	1108,5	25,18	11,37	21,89	12,44	2,97	7.
7,5	5,9	8,15	7,35	48,87	135,93	90,62	9,38	2,34	8,15	7,52	0,62	47,82	47,82	45,3	10,68	44,69	54,69	44,41	53,55	48,78	1111,2	25,69	11,6	22,40	13,35	3,18	7,5
8.	6,3	8,64	7,84	50.	135,0	90.	10.	1,80	8,69	8,03	1,45	48,89	48,89	46,2	10,91	45,72	55,72	45,25	53,66	48,88	1114.	26,20	11,83	22,91	14,25	3,40	8.
8,5	6,7	9,13	8,33	51,12	134,06	89,37	10,63	1,25	9,23	8,54	3,52	49,97	49,97	47,1	11,14	46,76	56,76	46,08	53,76	48,98	1116,7	26,71	12,07	23,42	15,17	3,61	8,5
9.	7,1	9,62	8,82	52,25	133,12	88,75	11,25	0,70	9,78	9,05	5,60	51,05	51,05	48.	11,37	47,80	57,80	46,92	53,87	49,08	1119,5	27,23	12,30	23,93	16,09	3,82	9.
9,5	7,5	10,11	9,31	53,37	132,19	88,12	11,88	0,15	10,32	9,56	7,67	52,13	52,13	48,9	11,60	48.83	58,83	47,76	53,98	49,18	1122,2	27,74	12,54	24,44	17,01	4,03	9,5
10.	7,9	10,6	9,8	54,5	131,25	87,5	12,5	0,38	10,86	10,07	9,74	53,21	53,21	49,8	11,83	49,87	59,87	48,60	54,08	49,28	1125.	28,25	12,78	24,94	17,93	4,24	10.
10,5	8,3	11,1	10,3	55,62	130,31	86,87	13,13	0,93	11,40	10,58	11,81	54,35	54,35	50,7	12,1	50,9	60,9	49,45	54,18	49,37	1127,7	28,76	13,02	25,46	18,85	4,45	10,5
11.	8,7	11,6	10,8	56,75	129,38	86,25	13,75	1,49	11,95	11,10	13,88	55,49	55,49	51,6	12,54	51,94	61,94	50,30	54,28	49,47	1130,5	29,28	13,26	26.	19,80	4,65	11.
11,5	9,1	12,1	11,3	57,87	128,44	85,62	14,38	2,04	12,5	11,61	16,07	56,62	56,62	52,5	12,76	53,03	63,03	51,16	54,39	49,57	1133,2	29,79	13,5	26,53	20,76	4,87	11,5
12.	9,5	12,6	11,8	59.	127,50	85.	15.	2,60	13,04	12,12	18,28	57,75	57,75	53,4	13,03	54,14	64,14	52,01	54,50	49,67	1136,0	30,30	13,74	27,06	21,72	5,08	12.
12,5	9,9	13,1	12,3	60,12	126,59	84,37	15,63	3,15	13,58	12,63	20,48	58,89	58,89	54,3	13,31	55,23	65,23	52,86	54,60	49,77	1138,7	30,81	13,99	27,60	22,68	5,29	12,5
13.	10,3	13,6	12,8	61,25	125,68	83,75	16,25	3,71	14,13	13,14	22,66	60,02	60,02	55,2	13,59	56,33	66,33	53,73	54,71	49,87	1141,5	31,33	14,23	28,13	23,64	5,50	13.
13,5	10,7	14,1	13,3	62,37	124,69	83,12	16,88	4,27	14,87	13,65	24,87	61,15	61,15	56,1	13,98	57,43	67,43	54,58	54,81	49,97	1144,2	31,84	14,48	28,66	24,60	5,72	13,5
14.	11,1	14,6	13,8	63,5	123,75	82,5	17,5	4,82	15,21	14,16	27,06	62,29	62,29	57.	14,42	58,53	68,53	55,43	54,92	50,07	1147.	32,35	14,72	29,19	25,56	5,93	14.
14,5	11,5	15,1	14,3	64,82	122,81	81,87	18,13	5,38	15,75	14,67	29,15	63,42	63,42	57,9	14,64	59,58	69,58	56,28	55,02	50,17	1149,7	32,85	14,97	29,72	26,52	6,14	14,5
15.	11,9	15,6	14,8	65,75	121,87	81,25	18,75	5,93	16,30	15,18	31,26	64,55	64,53	58,8	14,66	60,63	70,63	57,13	55,13	50,26	1152,5	33,38	15,21	30,25	27,48	6,35	15.

Suite du *TABLEAU DE COMPARAISON pour vingt-sept* THERMOMÈTRES. *Degrés au-dessus de la congélation.* (Suite du N.° II.)

THERMOMÈTRES LES PLUS USITÉS.											THERMOMÈTRES ACTUELLEMENT PEU EN USAGE.																
DE LUC.		DE RÉAUMUR.		FAHRENHEIT.	DE L'ISLE.	CELSIUS.	SUÈDE & LYON.	DUCREST.	BRISSON.		FAHRENHEIT.				KIRCH....	HANOW.		LA HIRE.	AMONTONS.	POLÉNI...	CRUCQUIUS.	RICHTER.	ÉDIMBOURG.	LACOURT.	HALES....	NEWTON.	DE LUC.
		Vrai.	Faux.								Ancien.	Nouveau	Faux. N.° 1.	Faux. N.° 2.		Ancien.	Nouveau.										
Mercure.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Mercure.	Mercure.	Mercure.	Mercure.	Esp. de V.	Mercure.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Air.	Air.	Mercure.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	huile de lin	Mercure.
15,	11,9	15,6	14,8	65,75	121,87	81,26	18,75	5,93	16,30	15,18	31,26	64,55	64,55	58,8	14,66	60,63	70,63	57,13	55,12	50,26	1152,5	33,38	15,21	30,25	27,48	6,35	15.
15,5	12,3	16,15	15,35	66,87	120,98	80,62	19,36	6,55	16,84	15,74	33,27	65,70	65,70	59,8	14,98	61,68	71,68	58,08	55,24	50,36	1155,2	33,89	15,46	30,79	28,44	6,56	15,5
16.	12,8	16,7	15,9	68.	120.	80.	20.	7,16	17,38	16,30	35,48	66,85	66,85	60,8	15,30	62,74	70,74	59,02	55,37	50,46	1158.	34,40	15,70	31,38	29,40	6,77	16.
16,5	13,2	17,25	16,45	69,12	119,06	79,37	20,63	7,77	17,92	16,86	37,59	68.	68.	61,75	15,60	63,80	70,80	59,95	55,48	50,56	1159,2	34,91	15,95	31,87	30,37	6,98	16,5
17.	13,7	17,8	17.	70,25	118,12	78,75	21,25	8,38	18,47	17,42	39,70	69,15	69,15	62,7	15,90	64,85	74,85	60,88	55,60	50,66	1163,5	35,43	16,2	32,41	31,34	7,19	17.
17,5	14,1	18,35	17,55	71,37	117,18	77,67	22,3	8,99	19,01	17,98	41,31	70,30	70,30	63,7	16,19	65,90	75,90	61,82	55,71	50,76	1166,2	35,94	16,45	32,99	32,31	7,40	17,5
18.	14,5	18,9	18,1	72,5	116,25	77,5	22,5	9,60	19,56	18,54	43,92	71,45	71,45	64,7	16,49	66,96	76,96	62,75	55,83	50,85	1169.	36,45	16,70	33,47	33,28	7,65	18.
18,5	15.	19,45	18,65	73,67	115,31	76,87	23,3	10,21	20,10	19,10	46,10	72,80	72,80	65,7	16,82	68,05	78,05	63,69	55,94	50,95	1171,7	36,98	16,94	34,02	34,25	7,82	18,5
19.	15,4	20.	19,20	74,75	114,37	76,25	23,75	10,82	20,84	19,66	48,28	73,75	73,75	66,7	17,16	69,14	79,14	64,62	56,08	51,05	1174,5	37,48	17,12	34,56	35,22	8,04	19.
19,5	15,8	20,55	19,75	75,87	113,43	75,62	24,38	11,43	21,18	20,22	50,46	74,90	74,90	67,7	17,66	70,23	80,23	65,55	56,18	51,15	1177,2	37,99	17,44	35,1	36,2	8,25	19,5
20.	16,3	21,1	20,2	77.	112,50	75.	25.	12,04	21,73	20,78	52,64	76,05	76,05	68,7	18,16	71,32	81,32	66,49	56,30	51,25	1180.	38,5	17,70	35,54	37,17	8,46	20.
20,5	16,7	21,66	20,85	78,12	111,56	74,37	25,63	12,67	22,18	21,35	54,82	77,22	77,22	69,7	18,66	72,41	82,41	67,44	56,41	51,34	1182,7	39,01	17,95	36,19	38,15	8,67	20,5
21.	17,2	22,22	21,42	79,25	110,62	73,75	26,25	13,29	22,83	21,93	57.	78,40	78,40	70,7	19,16	73,5	83,5	68,39	56,53	51,44	1185,5	39,53	18,20	36,74	39,13	8,88	21.
21,5	17,6	22,78	21,98	80,37	109,68	73,12	26,88	13,91	23,37	22,50	59,18	79,57	79,57	71,7	19,39	74,59	84,59	69,34	56,65	51,54	1188,2	40,04	18,45	37,29	40,12	9,09	21,5
22.	18,1	23,34	22,54	81,5	108,75	72,5	27,5	14,53	23,92	23,07	61,36	80,74	80,74	72,7	19,63	75,68	85,68	70,28	56,78	51,64	1191.	40,55	18,70	37,84	41,11	9,38	22.
22,5	18,5	23,90	23,10	82,62	107,84	71,87	28,13	15,15	24,46	23,65	63,55	81,91	81,91	73,7	19,87	76,77	86,77	71,28	56,89	51,74	1193,7	41,06	18,96	38,40	42,1	9,52	22,5
23.	19.	24,46	23,66	83,75	106,87	71,25	28,75	15,75	25.	24,22	65,74	83,08	83,08	74,7	20,11	77,87	87,87	72,28	57,01	51,84	1196,5	41,58	19,21	38,94	43,08	9,73	23.
23,5	19,4	25,02	24,22	84,97	105,93	70,62	29,38	16,39	25,54	24,79	67,93	84,25	84,25	75,75	20,34	78,96	88,96	73,13	57,12	51,94	1199,2	42,09	19,46	39,49	44,07	9,94	23,5
24.	19,9	25,58	24,78	86.	105.	70.	30.	17,04	26,09	25,37	70,12	85,42	85,42	76,8	20,58	80,06	90,06	74,13	57,24	52,04	1202.	42,60	19,71	40,04	45,06	10,15	24.
24,5	20,3	26,14	25,34	87,12	104,06	69,37	30,63	17,63	26,63	25,94	72,31	86,59	86,59	77,8	20,81	81,15	91,15	75,13	57,35	52,14	1204,7	43,12	19,96	40,59	46,05	10,36	24,5
25.	20,8	26,7	25,9	88,25	103,12	68,75	31,25	18,25	27,17	26,51	74,5	87,76	87,76	78,8	21,05	82,25	92,25	76,13	57,47	52,24	1207,5	43,63	20,21	41,14	47,05	10,57	25.
25,5	21,2	27,29	26,49	89,27	102,18	68,12	31,88	18,90	27,71	27,15	76,74	88,97	88,97	79,85	21,29	83,37	93,37	77,13	57,6	52,34	1210,2	44,14	20,48	41,70	48,06	10,78	25,5
26.	21,7	27,88	27,08	90,5	101,25	67,5	32,5	19,56	28,26	27,72	78,99	90,16	90,16	80,9	21,53	84,5	94,5	78,13	57,72	52,43	1213.	44,65	20,74	42,26	49,07	10,99	26.
26,5	22,2	28,47	27,67	91,62	100,31	66,87	33,13	20,24	28,80	28,33	81,24	91,36	91,36	81,95	21,[illegible]	85,62	95,62	79,13	57,84	52,53	1215,7	45,16	21.	42,82	50,08	11,21	26,5
27.	22,7	29,06	28,26	92,75	99,37	66,25	33,75	20,87	29,35	28,94	83,49	92,56	92,56	84.	22,01	86,74	96,74	80,12	57,97	52,63	1218,5	45,68	21,26	43,38	51,08	11,42	27.
27,5	23,1	29,65	28,85	93,87	98,43	65,68	34,38	21,54	29,09	29,55	85,74	93,75	93,75	84,05	22,25	87,86	97,86	81,12	58,19	52,73	1221,2	46,19	21,62	43,94	52,09	11,63	27,5
28.	23,6	30,24	29,44	95.	97,50	65.	35.	22,17	30,43	30,16	87,99	94,94	94,94	85,1	22,49	89.	99.	82,12	58,21	52,83	1224.	46,70	21,78	44,5	53,09	11,81	28.
28,5	24,1	30,83	30,03	96,12	96,56	64,37	35,03	22,83	30,97	30,77	90,24	96,12	96,12	86,2	22,73	90,12	100,12	83,12	58,34	52,93	1226,7	47,21	22,04	45,06	54,09	12,05	28,5
29.	24,6	31,42	30,62	97,25	95,62	63,75	36,15	23,49	31,52	31,38	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	84,12	58,47	53,03	1229,5	47,73	22,25	45,59	55,05	12,26	29.
29,5	25.	31,01	31,24	98,27	94,68	63,12	36,88	24,15	32,06	31,99	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	85,12	58,58	53,12	1232,2	48,24	.....	46,12	56.	12,48	29,5
30.	25,5	32,6	31,8	99,5	93,75	62,5	37,5	24,81	32,61	32,6	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	86,12	58,69	53,23	1235.	48,75	.....	46,65	56,95	12,69	30.

I.ere suite du *TABLEAU DE COMPARAISON pour vingt-sept THERMOMÈTRES. Degrés au-dessous de la congélation.* (Suite du N.° II.)

THERMOMÈTRES LES PLUS USITÉS.											THERMOMÈTRES ACTUELLEMENT PEU EN USAGE.																	
DE LUC.		DE RÉAUMUR.		FAHRENHEIT.	DE LISLE.	CELSIUS.	SUÈDE & LYON.	DUCREST.	BRISSON.		FAHRENHEIT.				KIRCH...	HANOW.		LA HIRE.	AMONTONS.	POLÉNI.	CRUCQUIUS.	RICHTER.	ÉDIMBOURG.	LACOURT.	HALES.	NEWTON.	DE LUC.
		Vrai.	Fanx.								Ancien.	Nouveau.	FAUX. N.° 1.	FAUX. N.° 2.		Ancien.	Nouveau.										
Mercure.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Mercure.	Mercure.	Mercure.	Mercure.	Esp. de V.	Mercure.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de Vin.	Esp. de V.	Esp. de V.	Air.	Air.	Mercure.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	huile de lin	Mercure.
0.	0.	0,8	0.	32.	150,	100.	0.	10,48	0.	0.	30.	32.	32.	32.	7,00	30.	40.	31,86	52.	47,30	1070.	18.	8,20	15.	0.	0.	0.
0,5	0,4	0,33	0,47	30,87	150,98	100,62	0,62	11,02	0,54	0,48	32,15	30,85	30,96	31,15	6,55	28,92	38,92	31,06	51,9	47,2	1067,2	17,49	7,95	14,51	0,88	0,21	0,5
1.	0,8	0,14	0,94	29,75	151,87	101,25	1,25	11,56	1,08	0,96	34,30	29,66	29,92	30,30	6,24	27,85	37,85	30,26	51,8	47,1	1064,5	16,98	7,70	14,02	1,76	0,42	1.
1,5	1,1	0,61	1,41	28,62	152,81	101,87	1,87	12,10	1,62	1,45	36,45	28,48	28,88	29,44	5,94	26,77	36,77	29,46	51,69	47.	1061,7	16,47	7,44	13,53	2,64	0,63	1,5
2.	1,5	1,08	1,88	27,5	153,75	102,5	2,5	12,64	2,17	1,93	38,59	27,31	27,84	28,59	5,64	25,70	35,70	28,66	51,59	46,9	1059.	15,96	7,19	13,05	3,52	0,84	2.
2,5	1,9	1,55	2,35	26,37	154,68	103,12	3,12	13,10	2,71	2,41	40,73	20,14	20,80	27,73	5,34	24,63	34,63	27,86	51,49	46,81	1056,2	15,44	7,00	12,56	4,39	1,05	2,5
3.	2,3	2,02	2,82	25,25	155,62	103,75	3,76	13,64	3,26	2,90	42,88	24,96	25,76	26,91	5,04	23,56	33,56	27,07	51,39	46,71	1053,5	14,93	6,80	12,08	5,26	1,27	3.
3,5	2,6	2,49	3,29	24,12	156,56	104,37	4,37	14,18	3,80	3,38	46,02	23,79	24,71	26,08	4,74	22,49	32,49	26,27	51,29	46,61	1050,7	14,41	6,60	11,69	6,13	1,48	3,5
4.	3,0	2,96	3,76	23.	157,50	105.	5.	14,72	4,35	3,86	47,13	22,61	23,70	25,26	4,44	21,43	31,43	25,47	51,19	46,52	1048,0	13,90	6,40	11,11	7.	1,71	4.
4,5	3,4	3,43	4,23	21,87	158,43	105,62	5,62	15,26	4,89	4,35	49,24	21,43	22,69	24,43	4,14	20,38	30,38	24,67	51,09	46,42	1045,2	13,39	6,18	10,63	7,85	1,92	4,5
5.	3,8	3,9	4,7	20,75	159,37	106,25	6,25	15,71	5,43	4,84	51,35	20,26	21,68	23,61	3,84	19,32	29,32	23,87	50,99	46,31	1042,5	12,88	5,97	10,16	8,60	2,12	5.
5,5	4,1	4,36	5,16	19,62	160,31	106,87	6,87	16,22	5,97	5,31	53,46	19,18	20,67	22,78	3,54	18,27	28,27	23,08	50,89	46,21	1039,7	12,36	5,76	9,68	9,50	2,33	5,5
6.	4,5	4,82	5,64	18,5	161,25	107,5	7,5	16,73	6,32	5,78	55,57	18,10	19,66	21,93	3,24	17,02	27,02	22,20	50,79	46,11	1037,0	11,85	5,55	9,21	10,41	2,54	6.
6,5	4,9	5,28	6,08	17,37	162,18	108,12	8,12	17,24	7,06	6,25	57,68	17,01	18,65	21,07	2,95	16,09	26,09	21,32	50,69	46,01	1034,2	11,34	5,32	8,73	11,27	2,75	6,5
7.	5,3	5,74	6,54	16,25	163,12	108,75	8,75	17,75	7,61	6,72	59,78	15,93	17,62	20,22	2,64	15,16	25,16	20,74	50,59	45,91	1031,5	10,83	5,10	8,25	12,13	2,96	7.
7,5	5,6	6,2	7,00	15,12	164,06	109,37	9,37	18,27	8,15	7,19	61,88	14,85	16,61	19,36	2,34	14,09	24,09	19,96	50,49	45,82	1028,7	10,31	4,88	7,78	13,01	3,17	7,5
8.	6.	6,66	7,46	14.	165,0	110.	10.	18,78	8,69	7,66	63,99	13,77	15,59	18,5	2,04	13,03	23,03	19,18	50,39	45,72	1026,0	9,80	4,66	7,3	13,86	3,39	8.
8,5	6,4	7,12	7,92	12,87	165,93	110,62	10,62	19,29	9,23	8,13	66,09	12,69	14,58	17,68	1,74	11,96	21,96	18,40	50,30	45,62	1023,7	9,25	4,44	6,82	14,70	3,6	8,5
9.	6,8	7,58	8,38	11,75	166,87	111,25	11,25	19,80	9,78	8,60	68,20	11,60	13,57	16,86	1,48	10,9	20,17	17,62	50,20	45,52	1021,5	8,78	4,23	6,35	15,55	3,81	9.
9,5	7,1	8,04	8,84	10,62	167,81	111,87	11,88	20,31	10,32	9,07	70,30	10,51	12,56	16,04	1,22	9,85	19,85	16,84	50,1	45,42	1018,2	8,22	4,01	5,88	16,4	4,02	9,5
10.	7,5	8,5	9,3	9,5	168,75	112,5	12,5	20,83	10,86	9,55	72,41	9,42	11,55	15,22	0,96	8,80	18,80	16,26	50.	45,33	1015.	7,75	3,80	5,41	17,25	4,23	10.

II.e suite du *TABLEAU DE COMPARAISON pour vingt-sept* THERMOMÈTRES. *Degrés au-dessous de la congélation.* (Suite du N.° II.)

THERMOMÈTRES LES PLUS USITÉS.											THERMOMÈTRES ACTUELLEMENT PEU EN USAGE.																	
DE LUC.		DE RÉAUMUR.		FAHRENHEIT.	DE LISLE.	CELSIUS.	SUÈDE & LYON.	DUCREST.	BRISSON.		FAHRENHEIT.				KIRCH...	HANOW.		LA HIRE.	AMONTONS.	POLÉNI.	CRUCQUIUS.	RICHTER.	ÉDIMBOURG.	LACOURT.	HALES.	NEWTON.	DE LUC.
		Vrai.	Faux.								Ancien.	Nouveau.	FAUX. N.° 1.	FAUX. N.° 2.		Ancien.	Nouv.										
Mercure.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Mercure.	Mercure.	Mercure.	Mercure.	Esp. de V.	Mercure.	Esp. de V.	Esp. de Vin.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	Air.	Air.	Mercure.	Esp. de V.	Esp. de V.	Esp. de V.	nulle de lin	Mercure.
10,5	7,8	8,98	9,76	8,37	169,68	113,12	13,12	21,34	11,40	10,02	74,52	8,31	10,53	14,39	0,71	7,74	17,74	15,27	49,9	45,23	1012,2	7,24	3,58	4,93	18,10	4,44	10,5
11.	8,2	9,42	10,22	7,25	170,62	113,75	13,75	21,85	11,95	10,49	76,63	7,19	9,52	13,56	0,40	6,69	16,69	14,47	49,80	45,13	1009,5	6,73	3,36	4,45	18,98	4,65	11.
11,5	8,6	9,88	10,68	6,12	171,58	114,37	14,37	22,35	11,49	10,96	78,70	6,08	8,51	12,73	0,15	5,64	15,64	13,66	49,7	45,03	1006,7	6,21	3,14	3,97	19,81	4,86	11,5
12.	9.	10,34	11,14	5.	172,5	115.	15.	22,87	13,04	11,43	80,78	4,96	7,50	11,90	0,13	4,61	14,61	12,86	49,60	44,94	1004.	5,70	2,92	3,5	20,67	5,07	12.
12,5	9,3	10,8	11,6	3,87	173,43	115,62	15,62	23,38	13,58	11,90	82,85	3,85	6,48	11,07	0,41	3,58	13,58	12,05	49,5	44,84	1001,2	5,17	2,7	3,05	21,55	5,28	12,5
13.	9,7	11,26	12,06	2,75	174,37	116,25	16,25	23,89	14,13	12,37	84,92	2,75	5,47	10,23	0,69	2,55	12,55	11,25	49,40	44,74	998,5	4,68	2,48	2,60	22,43	5,50	13.
13,5	10,1	11,72	12,62	1,625	175,31	116,37	16,37	24,40	14,67	12,84	87,0	1,62	4,46	9,41	0,97	1,50	11,50	10,45	49,3	44,64	995,7	4,16	2,26	2,15	23,31	5,71	13,5
14.	10,5	12,18	12,98	0,5	176,15	117,5	17,5	24,91	15,21	13,21	89,08	0,5	3,45	8,59	1,24	0,46	10,46	9,65	49,20	44,54	993.	3,65	2,04	1,71	24,19	5,92	14.
14,5	10,8	12,64	13,44	0,625	177,18	118,62	18,12	25,42	15,75	13,78	91,12	0,61	2,45	7,77	.....	0,56	9,44	8,85	49,1	44,44	990,2	3,14	1,82	1,22	25,0	6,13	14,5
15.	11,2	13,1	13,9	1,75	178,12	118,75	18,75	25,93	16,30	14,25	93,16	1,71	1,45	6,95	.....	1,58	8,42	8,04	49.	44,34	987,5	2,63	1,60	0,73	25,81	6,35	15.
15,5	11,5	13,6	14,4	2,87	179,06	119,37	19,37	26,48	16,84	14,73	95,20	2,82	0,45	6,12	.....	2,64	7,40	7,24	48,92	44,24	984,7	1,11	1,38	0,24	26,62	6,56	15,5
16.	11,9	14,1	14,9	4.	180,0	120.	20.	27,04	17,38	15,21	97,24	3,92	0,55	5,29	.....	3,62	6,38	6,48	48,85	44,14	982.	1,60	1,17	0,26	27,46	6,77	16.
16,5	12,3	14,6	15,4	5,12	180,93	120,62	20,62	27,59	17,92	15,69	99,18	5,03	1,55	4,43	.....	4,64	5,36	5,70	48,75	44,05	979,2	1,09	0,95	0,74	28,3	6,98	16,5
17.	12,7	15,0	15,8	6,25	181,87	121,25	21,25	28,15	18,47	16,17	101,32	6,13	2,55	3,59	.....	5,66	4,34	4,93	48,66	43,95	976,5	0,58	0,74	1,21	.....	7,19	17.
17,5	13.	15,5	16,3	7,375	182,81	121,87	21,87	28,70	19,01	16,60	103,36	7,23	3,55	2,75	.....	6,68	3,32	4,15	48,57	43,85	973,7	0,07	0,53	1,68	.....	7,41	17,5
18.	13,4	15,9	16,7	8,5	183,75	122,5	22,5	29,28	19,56	17,03	105,4	8,20	4,55	1,82	.....	7,70	2,30	3,37	48,48	43,75	971.	0,44	0,32	2,15	.....	7,65	18.
18,5	13,8	16,4	17,2	9,62	184,68	123,12	23,12	29,81	20.	17,46	107,45	9,29	5,55	0,89	.....	8,72	1,28	.....	48,38	43,65	968,2	0,95	0,10	.....	.....	7,82	18,5
19.	14,2	16,9	17,7	10,75	185,62	123,75	23,75	30,37	20,64	17,89	109,5	10,38	6,55	0,14	.....	9,75	0,25	.....	48,28	43,55	965,5	1,47	0,12	.....	.....	8,04	19.
19,5	14,5	17,3	18,1	11,87	186,56	124,37	24,37	30,82	21,18	18,32	111,55	11,47	7,55	0,60	.....	10,77	0,77	.....	48,18	43,45	962,7	1,98	.....	.....	.....	8,25	19,5
20.	14,8	17,8	18,6	13.	187,5	125.	25.	31,48	21,73	18,75	113,6	11,56	8,55	1,31	.....	11,8	1,8	.....	48,07	43,35	960.	2,5	.....	.....	.....	8,46	20.

SUPPLÉMENT AU *TABLEAU DE COMPARAISON pour vingt-sept* THERMOMÈTRES.

DEGRÉS AU-DESSUS DE LA CONGÉLATION.

DE LUC ou RÉAUMUR. Mercure	FAHRENHEIT. Mercure.	DE LISLE. Mercure	SUÉDE & LYON Mercure	NEWTON. H. de Lin	BRISSON. Mercure	RÉAUMUR. E. de V	DUCREST. E. de V	AMONTONS E. de V.	DE LUC ou RÉAUMUR. Mercure	FAHRENHEIT. Mercure	DE LISLE. Mercure	SUÉDE & LYON Mercure.	NEWTON. H. de Lin.	BRISSON. Mercure	RÉAUMUR. E. de V	DUCREST. E. de VIn	AMONTONS. E. de V.
31.	101,75	91,87	38,75	13,09	33,70	33,7	26,10	58,93	74.	198,5	11,25	92,5	31,32	80,40	91,2	89,87	71,03
32.	104.	90,0	40.	13,52	34,79	34,9	27,34	59,17	75.	200,75	9,38	93,75	31,73	81,52	92,8	91,56	71,4
33.	106,25	88,13	41,25	13,95	35,88	36.	28,68	59,41	76.	203.	7,50	95.	32,15	82,61	94,3	93,25	71,71
34.	108,5	86,25	42,5	14,37	36,96	37,2	29,93	59,65	77.	205,25	5,63	96,25	32,57	83,7	95,8	94,94	72,04
35.	110,75	84,38	43,75	14,80	38,04	38,3	31,09	59,9	78.	207,5	3,75	97,5	33.	84,78	97,3	98,63	72,36
36.	113.	82,50	45.	15,23	39,13	39,5	32,42	60,15	79.	208,75	1,87	98,75	33,43	85,87	98,8	99,32	72,68
37.	115,25	83,63	46,25	15,65	40,12	40,7	33,75	60,40	80.	211.	0.	100.	33,86	86,96	100,4	100.	73.
38.	117,5	78,75	47,5	16,08	41,20	41,9	35,07	60,65	90.	234,5	18,75	112,5	38,09				
39.	119,75	76,88	48,75	16,51	42,39	43,1	36,40	60,90	100.	257.	37,5	125.	42,32				
40.	122.	75,0	50.	16,93	43,48	44,2	37,72	61,15	110.	279,5	56,25	137,5	46,65				
41.	124,95	73,13	51,25	17,35	44,56	45,4	39,09	61,41	120.	302.	75.	150.	50,78				
42.	126,5	71,25	52,5	17,77	45,65	46,6	40,46	61,67	130.	324,5	93,75	162,5	55.				
43.	128,75	69,38	53,75	18,20	46,73	47,9	41,83	61,93	140.	347.	112,5	175.	58,23				
44.	131.	67,50	55.	18,62	47,82	49,2	43,21	62,19	150.	369,5	131,25	187,5	63,45				
45.	133,25	65,63	56,25	18,04	48,91	50,4	44,59	62,46	160.	392.	150.	200.	67,68				
50.	144,5	56,25	62,5	21,16	54,35	56,8	51,64	63,93	170.	414,5	168,75	212,5	71,91				
55.	155,75	46,87	68,75	23,28	59,78	65,7	59,29	65,27	180.	437.	187,5	225.	76,14				
60.	167.	37,5	75.	25,39	65,22	70,8	67,16	66,76	190.	459,5	206,25	237,5	80,37				
61.	169,95	35,63	76,25	25,81	66,31	72,2	68,75	67,06	200.	482.	225.	250.	84,62				
62.	171,5	33,75	77,5	26,23	67,40	73,6	70,26	67,36	210.	504,5	243,75	262,5	88,85				
63.	173,75	31,88	78,75	26,65	68,48	75,2	71,82	67,66	220.	527.	262,5	275.	93,08				
64.	176.	30,0	80.	27,08	69,57	76,4	73,37	67,94	230.	549,5	281,25	287,5	97,31				
65.	178,25	28,13	81,25	27,51	70,65	77,2	74,93	68,25	240.	572.	300.	300.	101,64				
66.	180,5	26,26	82,5	27,93	71,74	79,3	76,57	68,56	250.	594,5	318,75	312,5	105,77				
67.	182,75	24,38	83,75	28,35	72,83	80,8	78,21	68,87	260.	617.	337,5	325.	110,90				
68.	185.	22,51	85.	28,78	73,91	82,2	79,85	69,18	270.	639,5	356,25	337,5	114,23				
69.	187,25	20,63	86,25	29,20	75.	83,7	81,50	69,49	280.	662.	375.	350.	118,46				
70.	189,5	18,76	87,5	29,62	76,09	85,2	83,14	60,80	290.	684,5	393,75	362,5	122,69				
71.	191,75	16,88	88,75	30,04	77,18	86,7	84,82	70,12	300.	707.	412,5	375.	126,93				
72.	194.	15.	90.	30,46	78,77	88,2	86,50	70,44	310.	728,5	421,25	387,5	131,18				
73.	196,25	13,13	91,25	30,90	79,35	89,7	88,19	70,78									

DEGRÉS AU-DESSOUS DE LA CONGÉLATION.

DE LUC ou RÉAUMUR. Mercure	FAHRENHEIT. Mercure	DE LISLE. Mercure.	SUÉDE & LYON. Mercure	DUCREST. Mercure	DE LUC ou RÉAUMUR. Mercure	FAHRENHEIT. Mercure.	DE LISLE. Mercure.	SUÉDE & LYON. Mercure.	DUCREST. Mercure	DE LUC ou RÉAUMUR Mercure	FAHRENHEIT. Mercure	DE LISLE. Mercure.	SUÉDE & LYON Mercure	RÉAUMUR. VRAI. E. de V	RÉAUMUR. FAUX. E. de V.	DE LUC. Mercure
21.	15,25	187,37	26,25	32,50	54.	89,5	251,25	67,5	64,16	230.	485,5	581,25	287,5	18,8	19,4	21.
22.	17,5	191,25	27,5	33,62	55.	91,75	253,12	68,75	65,18	240.	508.	600.	300.	19,5	20,3	22.
23.	19,75	193,12	28,75	34,54	56.	94.	255,0	70.	65,96	250.	520,5	618,75	312,5	20,4	21,2	23.
24.	22.	195,0	30.	35,66	57.	96,25	256,27	71,25	66,24	260.	533.	637,5	325.	21,3	22,1	24.
25.	24,25	196,87	31,25	36,66	58.	98,5	258,75	72,5	67,72	270.	575,5	666,25	337,5	22,2	23.	25.
26.	26,5	198,76	32,5	37,69	59.	100,75	260,62	73,75	68,61	280.	598.	675.	350.	23,1	23,9	26.
27.	28,75	200,62	33,75	38,69	60.	103.	262,5	75.	69,5	290.	620,5	693,75	362,5	24,0	24,8	27.
28.	31.	202,50	35.	39,58	61.	105,25	264,37	76,25	70,38	300.	643.	712,5	375.	24,9	25,7	28.
29.	33,25	204,47	36,25	40,58	62.	107,5	266,25	77,5	71,26	310.	665,5	731,25	387,5	25,8	26,6	29.
30.	35,5	206,25	37,5	41,57	63.	108,75	268,12	78,75	72,15	320.	688.	750.	400.	26,7	27,5	30.
31.	37,75	208,12	38,75	42,54	64.	112.	270.	80.	73,93	330.	710,5	762,25	412,5	27,6	28,4	31.
32.	40.	210,0	40.	43,51	65.	114,25	271,87	81,25	74,92	340.	733.	787,5	425.	28,5	29,3	32.
33.	42,25	211,87	41,25	44,48	66.	116,5	273,75	82,5	74,77	350.	755,5	806,25	437,5	29,4	30,2	33.
34.	44,5	213,75	42,5	45,45	67.	118,75	275,62	83,75	75,63	370.	800,5	843,75	462,5	30,3	31,1	34.
35.	46,75	215,62	43,75	46,42	68.	121.	277,5	85.	76,51	390.	845,5	881,25	487,5	31,2	32.	35.
36.	49.	217,50	45.	47,39	69.	123,25	278,37	86,25	77,36	400.	868,5	900.	500.			
37.	51,25	219,37	46,25	48,36	70.	125,5	281,25	87,5	78,20	420.	913,5	937,5	525.			
38.	53,5	221,29	47,5	49,33	71.	127,75	283,12	88,75	79,03	440.	958.	975.	550.			
39.	55,75	223,12	48,75	50,30	80.	148.	300,75	100.	86,48	460.	1003.	1012,5	575,5			
40.	58.	225,0	50.	51,26	90.	170,5	318,75	112,5	94,48	480.	1048.	1050.	600.			
41.	60,25	226,87	51,25	52,20	100.	193.	337,5	125.	.....	500.	1093.	1087,5	625.			
42.	62,5	228,75	52,5	53,14	110.	215,5	356,25	137,5	.....	520.	1138.	1125.	650.			
43.	64,75	230,62	53,75	54,08	120.	238.	375.	150.	.....	540.	1183.	1162,5	675.			
44.	67.	232,50	55.	55,02	130.	260,5	393,75	162,5	.....	560.	1228.	1200.	700.			
45.	69,25	234,37	56,25	55,96	140.	283.	412,5	175.	.....	580.	1273.	1237,5	725.			
46.	71,5	236,25	57,5	56,87	150.	305,5	431,25	187,5	.....	600.	1318.	1275.	750.			
47.	73,75	238,12	58,75	57,78	160.	328.	450.	200.	.....	620.	1363.	1312,5	775.			
48.	76.	240,0	60.	58,69	170.	350,5	468,75	212,5	.....	640.	1408.	1350.	800.			
49.	78,25	241,87	61,25	59,6	180.	373.	487,5	225.	.....	660.	1453.	1387,5	825.			
50.	80,5	243,75	62,5	60,62	190.	395,5	506,25	237,5	.....	680.	1498.	1425.	850.			
51.	82,75	245,62	63,75	61,43	200.	418.	525.	250.	.....	700.	1543.	1462,5	875.			
52.	85.	247,50	65.	62,34	210.	440,5	543,75	262,5	.....	720.	1588.	1500.	900.			
53.	87,25	249,37	66,25	63,25	220.	463.	562,5	275.	.....	740.	1633.	1537,5	925.			

RAPPORT ENTRE LES DIFFÉRENTES DIVISIONS DE L'ÉCHELLE DU THERMOMETRE DE RÉAUMUR. N.° III.

Échelles divisées en 105 & en 100 parties.							
ÉCHELLES.		ÉCHELLES.		ÉCHELLES.		ÉCHELLES.	
105.	100.	105.	100.	105.	100.	105.	100.
Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
1.	0,9	29.	27,6	57.	54,3	85.	80,9
2.	1,9	30.	28,6	58.	55,2	86.	82,0
3.	2,9	31.	29,5	59.	56,2	87.	82,9
4.	3,8	32.	30,5	60.	57,1	88.	83,8
5.	4,8	33.	31,4	61.	58,1	89.	84,8
6.	5,6	34.	32,4	62.	59,0	90.	85,7
7.	6,7	35.	33,3	63.	60,0	91.	86,7
8.	7,6	36.	34,3	64.	61,0	92.	87,6
9.	8,6	37.	35,2	65.	61,9	93.	88,6
10.	9,5	38.	36,2	66.	62,8	94.	89,5
11.	10,5	39.	37,1	67.	63,8	95.	90,5
12.	11,4	40.	38,1	68.	64,8	96.	91,4
13.	12,4	41.	39,0	69.	65,7	97.	92,4
14.	13,4	42.	40,0	70.	66,7	98.	93,3
15.	14,3	43.	41,0	71.	67,6	99.	94,3
16.	15,2	44.	41,9	72.	68,6	100.	95,2
17.	16,2	45.	42,9	73.	69,5	101.	96,2
18.	17,1	46.	43,8	74.	70,5	102.	97,1
19.	18,1	47.	44,7	75.	71,4	103.	98,1
20.	19,0	48.	45,7	76.	72,4	104.	99,0
21.	20,0	49.	46,7	77.	73,3	105.	100,0
22.	21,0	50.	47,6	78.	74,3		
23.	22,0	51.	48,6	79.	75,2		
24.	22,9	52.	49,6	80.	76,2		
25.	23,8	53.	50,5	81.	77,1		
26.	24,8	54.	51,4	82.	78,1		
27.	25,6	55.	52,4	83.	79,0		
28.	26,6	56.	53,3	84.	80,0		

Échelles divisées en 105 & 80 parties.							
ÉCHELLES.		ÉCHELLES.		ÉCHELLES.		ÉCHELLES.	
105.	80.	105.	80.	105.	80.	105.	80.
Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
1.	0,8	29.	22,1	57.	43,4	85.	64,8
2.	1,5	30.	22,9	58.	44,2	86.	65,5
3.	2,3	31.	23,6	59.	44,9	87.	66,3
4.	3,0	32.	24,4	60.	45,7	88.	67,1
5.	3,8	33.	25,1	61.	46,5	89.	67,8
6.	4,6	34.	25,9	62.	47,2	90.	68,6
7.	5,3	35.	26,7	63.	48,0	91.	69,3
8.	6,1	36.	27,4	64.	48,8	92.	70,1
9.	6,9	37.	28,2	65.	49,5	93.	70,9
10.	7,6	38.	28,9	66.	50,3	94.	71,6
11.	8,8	39.	29,7	67.	51,0	95.	72,4
12.	9,1	40.	30,5	68.	51,8	96.	73,1
13.	10,9	41.	31,2	69.	52,5	97.	73,7
14.	10,7	42.	32,0	70.	53,3	98.	74,7
15.	11,4	43.	32,8	71.	54,1	99.	75,4
16.	12,1	44.	33,5	72.	54,9	100.	76,2
17.	13,0	45.	34,3	73.	55,6	101.	76,9
18.	13,7	46.	35,0	74.	56,4	102.	77,7
19.	14,3	47.	35,8	75.	57,1	103.	78,5
20.	15,2	48.	36,6	76.	57,9	104.	79,2
21.	16,0	49.	37,3	77.	58,5	105.	80,0
22.	16,8	50.	38,1	78.	59,4		
23.	17,5	51.	38,9	79.	60,2		
24.	18,3	52.	39,6	80.	60,9		
25.	19,0	53.	40,4	81.	61,7		
26.	19,8	54.	41,1	82.	62,5		
27.	20,6	55.	41,9	83.	63,2		
28.	21,3	56.	42,7	84.	64,0		

Échelles divisées en 85 & 80 parties.						
ÉCHELLES.		ÉCHELLES.		ÉCHELLES.		
85.	80.	85.	80.	85.	80.	
Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	
1.	0,09	29.	27,3	57.	53,6	
2.	1,1	30.	28,2	58.	54,6	
3.	2,8	31.	29,2	59.	55,5	
4.	3,8	32.	30,1	60.	[illegible]	
5.	4,7	33.	31,1	61.	57,4	
6.	5,6	34.	32,0	62.	58,3	
7.	6,6	35.	32,9	63.	59,3	
8.	7,5	36.	33,9	64.	60,2	
9.	8,5	37.	34,8	65.	61,2	
10.	9,4	38.	35,8	66.	62,1	
11.	10,3	39.	36,7	67.	63,1	
12.	11,3	40.	37,6	68.	64,0	
13.	12,2	41.	38,6	69.	64,9	
14.	13,2	42.	39,5	70.	65,9	
15.	14,1	43.	40,5	71.	66,8	
16.	15,1	44.	41,4	72.	67,8	
17.	16,0	45.	42,3	73.	68,7	
18.	16,9	46.	43,3	74.	69,6	
19.	17,9	47.	44,2	75.	70,6	
20.	18,8	48.	45,2	76.	71,5	
21.	19,8	49.	46,1	77.	72,5	
22.	20,7	50.	47,1	78.	73,4	
23.	21,6	51.	48,0	79.	74,3	
24.	22,6	52.	48,9	80.	75,3	
25.	23,5	53.	49,9	81.	76,2	
26.	24,5	54.	50,8	82.	77,2	
27.	25,4	55.	51,8	83.	78,1	
28.	26,3	56.	52,7	84.	79,1	
				85.	80,0	

Échelles divisées en 80 & 60 parties.					
ÉCHELLES.		ÉCHELLES.		ÉCHELLES.	
80.	60.	80.	60.	80.	60.
Degrés.	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*	*Degrés.*
1.	0,8	29.	21,8	57.	42,8
2.	1,5	30.	22,5	58.	43,5
3.	2,3	31.	23,3	59.	44,3
4.	3,0	32.	24,0	60.	45,0
5.	3,8	33.	24,8	61.	45,8
6.	4,5	34.	25,5	62.	46,5
7.	5,3	35.	26,3	63.	47,3
8.	6,0	36.	27,0	64.	48,0
9.	6,8	37.	27,8	65.	48,8
10.	7,5	38.	28,5	66.	49,5
11.	8,3	39.	29,3	67.	50,3
12.	9,0	40.	30,0	68.	51,0
13.	9,8	41.	30,8	69.	51,8
14.	10,5	42.	31,5	70.	52,5
15.	11,3	43.	32,3	71.	53,3
16.	12,0	44.	33,0	72.	54,0
17.	12,8	45.	33,8	73.	54,8
18.	13,5	46.	34,5	74.	55,5
19.	14,3	47.	35,3	75.	56,3
20.	15,0	48.	36,0	76.	57,0
21.	15,8	49.	36,8	77.	57,8
22.	16,5	50.	37,5	78.	58,5
23.	17,3	51.	38,3	79.	59,3
24.	18,0	52.	39,0	80.	60,0
25.	18,8	53.	39,8		
26.	19,5	54.	40,5		
27.	20,3	55.	41,3		
28.	21,0	56.	42,0		

TABLE BARO-THERMOMÉTRIQUE UNIVERSELLE, applicable à toutes les hauteurs du Baromètre, depuis 3 pouces jusqu'à 40 pouces. N.° IV.

THERMOMÈTRE de RÉAUMUR.	BAROMÈTRE.																										
	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	THERMOMÈTRE de RÉAUMUR.
	3. 0	6. 0	9. 0	12. 0	13. 0	14. 0	15. 0	16. 0	17. 0	18. 0	19. 0	20. 0	21. 0	21. 6	22. 0	22. 6	23. 0	23. 6	24. 0	24. 6	25. 0	25. 6	26. 0	26. 6			
Degrés.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Degrés.		
DEGRÉS AU-DESSUS DU POINT DE LA CONGÉLATION... *Retranchez.* 0	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0	DEGRÉS AU-DESSOUS DU POINT DE LA CONGÉLATION... *Ajoutez.*	
1	0. 01	0. 01	0. 02	0. 03	0. 03	0. 03	0. 03	0. 04	0. 04	0. 04	0. 04	0. 05	0. 04	0. 05	0. 05	0. 05	0. 05	0. 06	0. 06	0. 06	0. 06	0. 06	0. 06	0. 06	1		
2	0. 01	0. 02	0. 04	0. 05	0. 06	0. 06	0. 07	0. 08	0. 08	0. 08	0. 09	0. 09	0. 10	0. 10	0. 10	0. 10	0. 10	0. 11	0. 11	0. 11	0. 12	0. 12	0. 12	0. 12	2		
3	0. 02	0. 04	0. 06	0. 08	0. 09	0. 10	0. 10	0. 11	0. 12	0. 13	0. 13	0. 14	0. 14	0. 14	0. 15	0. 15	0. 16	0. 16	0. 17	0. 17	0. 17	0. 17	0. 18	0. 18	3		
4	0. 03	0. 05	0. 08	0. 11	0. 12	0. 13	0. 14	0. 14	0. 15	0. 17	0. 18	0. 18	0. 19	0. 19	0. 20	0. 20	0. 21	0. 21	0. 22	0. 23	0. 23	0. 23	0. 24	0. 24	4		
5	0. 03	0. 07	0. 10	0. 14	0. 15	0. 16	0. 17	0. 18	0. 19	0. 21	0. 22	0. 23	0. 24	0. 24	0. 25	0. 25	0. 26	0. 27	0. 28	0. 28	0. 29	0. 29	0. 30	0. 30	5		
6	0. 04	0. 08	0. 12	0. 17	0. 18	0. 19	0. 21	0. 22	0. 23	0. 25	0. 26	0. 28	0. 29	0. 29	0. 30	0. 31	0. 32	0. 33	0. 34	0. 34	0. 35	0. 36	0. 36	0. 36	6		
7	0. 05	0. 10	0. 14	0. 20	0. 21	0. 22	0. 24	0. 26	0. 27	0. 29	0. 31	0. 32	0. 34	0. 34	0. 35	0. 36	0. 37	0. 38	0. 40	0. 40	0. 41	0. 42	0. 42	0. 43	7		
8	0. 05	0. 11	0. 17	0. 22	0. 24	0, 26	0. 28	0. 29	0. 31	0. 34	0. 35	0. 37	0. 39	0. 40	0. 41	0. 42	0. 43	0. 44	0. 45	0. 45	0. 46	0. 47	0. 48	0. 49	8		
9	0. 06	0. 13	0. 19	0. 25	0. 27	0. 29	0. 31	0. 33	0. 35	0. 38	0. 40	0. 41	0. 44	0. 45	0. 46	0. 47	0. 48	0. 50	0. 50	0. 51	0. 52	0. 53	0. 54	0. 55	9		
10	0. 07	0. 14	0. 21	0. 28	0. 30	0. 32	0. 35	0. 37	0. 39	0. 42	0. 44	0. 46	0. 49	0. 50	0. 51	0. 52	0. 53	0. 54	0. 56	0. 57	0. 58	0. 59	0. 60	0. 61	10		
11	0. 08	0. 15	0. 23	0. 31	0. 33	0. 35	0. 38	0. 41	0. 43	0. 46	0. 48	0. 51	0. 54	0. 55	0. 56	0. 57	0. 59	0. 60	0. 62	0. 63	0. 64	0. 65	0. 66	0. 67	11		
12	0. 08	0. 18	0. 25	0. 34	0. 36	0. 38	0. 42	0. 44	0. 47	0. 50	0. 53	0. 55	0. 59	0. 60	0. 61	0. 62	0. 64	0. 65	0. 67	0. 68	0. 70	0. 71	0. 72	0. 74	12		
13	0. 09	0. 19	0. 27	0. 36	0. 39	0. 42	0. 45	0. 48	0. 50	0. 55	0. 57	0. 60	0. 63	0. 64	0. 66	0. 67	0. 69	0. 70	0. 72	0. 73	0. 75	0. 76	0. 78	0. 80	13		
14	0. 09	0. 20	0. 29	0. 39	0. 42	0. 45	0. 49	0. 51	0. 54	0. 59	0. 62	0. 64	0. 68	0. 69	0. 71	0. 72	0. 74	0. 75	0. 76	0. 79	0. 81	0. 82	0. 84	0. 86	14		
15	0. 10	0. 21	0. 31	0. 42	0. 45	0. 48	0. 52	0. 55	0. 58	0. 63	0. 66	0. 69	0. 73	0. 74	0. 76	0. 77	0. 79	0. 81	0. 84	0. 88	0. 87	0. 88	0. 90	0. 92	15		
16	0. 11	0. 22	0. 33	0. 45	0. 48	0. 51	0. 56	0. 59	0. 62	0. 67	0. 70	0. 74	0. 78	0. 79	0. 81	0. 83	0. 83	0. 87	0. 90	0. 91	0. 93	0. 94	0. 96	0. 98	16		
17	0. 12	0. 24	0. 36	0. 48	0. 51	0. 53	0. 59	0. 63	0. 66	0. 71	0. 75	0. 79	0. 83	0. 85	0. 87	0. 88	0. 90	0. 92	0. 95	0. 97	0. 99	1. 00	1. 02	1. 04	17		
18	0. 12	0. 25	0. 38	0. 50	0. 54	0. 58	0. 62	0. 66	0. 71	0. 76	0, 79	0. 83	0. 88	0. 90	0. 92	0. 94	0. 96	0. 98	1. 00	1. 02	1. 05	1. 06	1. 09	1. 11	18		
19	0. 13	0. 26	0. 40	0. 53	0. 57	0. 62	0. 66	0. 70	0. 75	0. 80	0. 84	0. 88	0. 93	0. 95	0. 98	0. 99	1. 01	1. 03	1. 06	1. 08	1. 11	1. 13	1. 15	1. 17	19		
20	0. 14	0. 28	0. 42	0. 56	0. 60	0. 65	0. 70	0. 74	0. 79	0. 84	0. 88	0. 93	0. 98	1. 00	1. 03	1. 05	1. 07	1. 09	1. 12	1. 14	1. 17	1. 19	1. 21	1. 23	20		
21	0. 14	0. 29	0. 44	0. 59	0. 63	0. 68	0. 73	0. 78	0. 83	0. 88	0. 92	0. 98	1. 03	1. 05	1. 08	1. 10	1. 12	1. 15	1. 18	1. 20	1. 22	1. 24	1. 27	1. 29	21		
22	0. 15	0. 31	0. 46	0. 62	0. 66	0. 71	0. 77	0. 82	0. 87	0. 92	0. 97	1. 02	1. 08	1. 10	1. 13	1. 15	1. 17	1. 20	1. 23	1. 26	1. 28	1. 30	1. 33	1. 35	22		
23	0. 16	0. 32	0. 48	0. 64	0. 69	0. 75	0. 80	0. 85	0. 90	0. 97	1. 01	1. 06	1. 12	1. 15	1. 18	1. 20	1. 23	1. 25	1. 28	1. 31	1. 34	1. 36	1. 39	1. 42	23		
24	0. 17	0. 34	0. 50	0. 67	0. 72	0. 78	0. 84	0. 88	0. 94	1. 01	1. 06	1. 11	1. 17	1. 20	1. 23	1. 25	1. 28	1. 31	1. 34	1. 37	1. 40	1. 42	1. 45	1. 48	24		
25	0. 17	0. 35	0. 52	0. 70	0. 75	0. 81	0. 87	0. 92	0. 98	1. 05	1. 10	1. 16	1. 22	1. 25	1. 28	1. 30	1. 33	1. 36	1. 40	1. 43	1. 46	1. 48	1. 51	1. 54	25		
26	0. 18	0. 36	0. 54	0. 73	0. 78	0. 84	0. 91	0. 96	1. 02	1. 09	1. 14	1. 21	1. 27	1. 30	1. 33	1. 35	1. 38	1. 42	1. 46	1. 49	1. 52	1. 54	1. 57	1. 60	26		
27	0. 19	0. 38	0. 56	0. 76	0. 81	0. 87	0. 94	1. 00	1. 06	1. 13	1. 19	1. 25	1. 32	1. 35	1. 38	1. 41	1. 44	1. 47	1. 51	1. 54	1. 57	1. 60	1. 63	1. 66	27		
28	0. 19	0. 39	0. 59	0. 78	0. 84	0. 91	0. 97	1. 03	1. 10	1. 18	1. 23	1. 30	1. 37	1. 40	1. 44	1. 46	1. 49	1. 52	1. 56	1. 59	1. 63	1. 66	1. 70	1. 73	28		
29	0. 20	0. 41	0. 61	0. 81	0. 87	0. 94	1. 01	1. 07	1. 14	1. 22	1. 28	1. 34	1. 42	1. 45	1. 49	1. 52	1. 55	1. 58	1. 62	1. 65	1. 69	1. 72	1. 76	1. 79	29		
30	0. 21	0. 42	0. 63	0. 84	0. 90	0. 97	1. 05	1. 11	1. 18	1. 26	1. 32	1. 39	1. 47	1. 50	1. 54	1. 57	1. 60	1. 64	1. 68	1. 71	1. 75	1. 78	1. 82	1. 85	30		
40	0. 28	0. 56	0. 84	1. 12	1. 21	1. 31	1. 40	1. 49	1. 59	1. 68	1. 77	1. 87	1. 96	2. 01	2. 06	2. 10	2. 15	2. 19	2. 24	2. 29	2. 34	2. 38	2. 43	2. 47	40		
80	0. 56	1. 12	1. 68	2. 24	2. 43	2. 62	2. 81	2. 99	3. 18	3. 37	3. 55	3. 74	3. 93	4. 02	4. 12	4. 21	4. 30	4. 39	4. 49	4. 58	4. 68	4. 77	4. 96	4. 95	80		

Suite de la *TABLE BARO-THERMOMÉTRIQUE UNIVERSELLE, applicable à toutes les hauteurs du Baromètre, &c.* *Suite du* N.° IV.

THERMOMÈTRE de RÉAUMUR.	BAROMÈTRE.																									THERMOMÈTRE de RÉAUMUR.
	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	Po. Lig.	
	27.0	27.6	28.0	28.6	29.0	29.6	30.0	30.6	31.0	31.6	32.0	32.6	33.0	33.6	34.0	34.6	35.0	35.6	36.0	36.6	37.0	37.6	38.0	40.0		
Degrés.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Lig. 1/100.	Degrés.	
0	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0	Degrés au-dessous du point de la congélation... *Ajoutez.*
1	0. 06	0. 06	0. 06	0. 06	0. 07	0. 07	0. 07	0. 07	0. 07	0. 07	0. 07	0. 08	0. 08	0. 08	0. 08	0. 08	0. 08	0. 08	0. 08	0. 08	0. 09	0. 09	0. 09	0. 09	1	
2	0. 12	0. 12	0. 13	0. 13	0. 13	0. 14	0. 14	0. 14	0. 14	0. 14	0. 15	0. 15	0. 15	0. 16	0. 16	0. 16	0. 16	0. 16	0. 17	0. 17	0. 17	0. 17	0. 18	0. 19	2	
3	0. 19	0. 19	0. 20	0. 20	0. 20	0. 21	0. 21	0. 21	0. 22	0. 22	0. 22	0. 23	0. 23	0. 23	0. 23	0. 24	0. 24	0. 25	0. 25	0. 25	0. 26	0. 26	0. 26	0. 28	3	
4	0. 25	0. 25	0. 26	0. 26	0. 26	0. 28	0. 28	0. 28	0. 29	0. 29	0. 30	0. 30	0. 30	0. 31	0. 31	0. 32	0. 32	0. 33	0. 34	0. 34	0. 34	0. 34	0. 35	0. 37	4	
5	0. 31	0. 31	0. 32	0. 32	0. 33	0. 34	0. 35	0. 35	0. 36	0. 36	0. 37	0. 38	0. 38	0. 39	0. 39	0. 40	0. 40	0. 41	0. 42	0. 42	0. 43	0. 43	0. 44	0. 46	5	
6	0. 37	0. 38	0. 39	0. [illegible]	0. 40	0. 41	0. 42	0. 42	0. 43	0. 43	0. 44	0. 46	0. 46	0. 47	0. 47	0. 48	0. 48	0. 49	0. 50	0. 51	0. 52	0. 52	0. 53	0. 55	6	
7	0. 44	0. 44	0. 43	0. 45	0. 46	0. 48	0. 49	0. 50	0. 50	0. 51	0. 52	0. 53	0. 54	0. 55	0. 55	0. 56	0. 56	0. 58	0. 59	0. 59	0. 60	0. 61	0. 62	0. 63	7	
8	0. 50	0. 51	0. 52	0. 52	0. 53	0. 55	0. 56	0. 57	0. 58	0. 58	0. 59	0. 60	0. 61	0. 62	0. 63	0. 64	0. 65	0. 66	0. 67	0. 68	0. 69	0. 69	0. 70	0. 74	8	
9	0. 57	0. 57	0. 58	0. 59	0. 60	0. 62	0. 63	0. 64	0. 65	0. 66	0. 67	0. 68	0. 69	0. 70	0. 71	0. 72	0. 73	0. 75	0. 76	0. 76	0. 77	0. 78	0. 79	0. 84	9	
10	0. 63	0. 64	0. 63	0. 66	0. 67	0. 69	0. 70	0. 71	0. 72	0. 73	0. 74	0. 76	0. 77	0. 78	0. 79	0. 80	0. 81	0. 83	0. 84	0. 85	0. 86	0. 87	0. 88	0. 93	10	
11	0. 69	0. 70	0. 72	0. 73	0. 74	0. 76	0. 77	0. 78	0. 79	0. 80	0. 81	0. 84	0. 85	0. 86	0. 87	0. 88	0. 89	0. 91	0. 92	0. 93	0. 93	0. 96	0. 97	1. 02	11	
12	0. 76	0. 77	0. 78	0. 79	0. 81	0. 82	0. 84	0. 85	0. 86	0. 87	0. 89	0. 91	0. 92	0. 94	0. 95	0. 96	0. 97	0. 99	1. 01	1. 02	1. 03	1. 04	1. 06	1. 11	12	
13	0. 82	0. 83	0. 85	0. 86	0. 87	0. 89	0. 91	0. 92	0. 94	0. 95	0. 96	0. 99	1. 00	1. 01	1. 02	1. 04	1. 05	1. 08	1. 09	1. 10	1. 12	1. 13	1. 14	1. 21	13	
14	0. 88	0. 90	0. 91	0. 92	0. 94	0. 96	0. 98	0. 99	1. 01	1. 02	1. 03	1. 06	1. 07	1. 09	1. 10	1. 12	1. 14	1. 16	1. 18	1. 19	1. 20	1. 21	1. 23	1. 30	14	
15	0. 94	0. 96	0. 98	0. 99	1. 01	1. 03	1. 05	1. 06	1. 08	1. 09	1. 11	1. 14	1. 15	1. 17	1. 18	1. 20	1. 22	1. 24	1. 26	1. 27	1. 29	1. 30	1. 32	1. 39	15	
16	1. 00	1. 03	1. 05	1. 06	1. 08	1. 10	1. 12	1. 13	1. 15	1. 17	1. 19	1. 22	1. 23	1. 25	1. 26	1. 28	1. 30	1. 32	1. 34	1. 36	1. 38	1. 39	1. 41	1. 49	16	
17	1. 07	1. 09	1. 11	1. 13	1. 15	1. 17	1. 19	1. 21	1. 23	1. 24	1. 26	1. 29	1. 31	1. 33	1. 34	1. 35	1. 38	1. 41	1. 43	1. 44	1. 47	1. 48	1. 50	1. 58	17	
18	1. 13	1. 15	1. 18	1. 19	1. 21	1. 24	1. 26	1. 28	1. 30	1. 32	1. 34	1. 36	1. 38	1. 40	1. 43	1. 45	1. 47	1. 50	1. 51	1. 53	1. 55	1. 57	1. 59	1. 68	18	
19	1. 20	1. 22	1. 24	1. 26	1. 28	1. 31	1. 33	1. 35	1. 38	1. 39	1. 41	1. 44	1. 46	1. 48	1. 51	1. 53	1. 55	1. 58	1. 59	1. 61	1. 64	1. 66	1. 68	1. 77	19	
20	1. 26	1. 28	1. 31	1. 33	1. 35	1. 38	1. 40	1. 42	1. 45	1. 47	1. 49	1. 52	1. 54	1. 56	1. 59	1. 61	1. 63	2. 66	1. 68	1. 70	1. 73	1. 75	1. 77	1. 87	20	
21	1. 32	1. 34	1. 37	1. 39	1. 42	1. 45	1. 47	1. 49	1. 52	1. 54	1. 56	1. 60	1. 62	1. 64	1. 67	1. 69	1. 71	2. 74	1. 76	1. 79	1. 81	1. 84	1. 86	1. 96	21	
22	1. 38	1. 41	1. 44	1. 46	1. 48	1. 51	1. 54	1. 56	1. 59	1. 61	1. 64	1. 67	1. 69	1. 72	1. 75	1. 77	1. 79	2. 82	1. 85	1. 87	1. 90	1. 92	1. 95	2. 05	22	
23	1. 45	1. 48	1. 51	1. 53	1. 55	1. 58	1. 61	1. 64	1. 67	1. 69	1. 71	1. 75	1. 76	1. 79	1. 82	1. 85	1. 88	2. 92	1. 93	1. 96	1. 98	2. 01	2. 03	2. 15	23	
24	1. 51	1. 54	1. 57	1. 59	1. 61	1. 65	1. 68	1. 71	1. 74	1. 76	1. 79	1. 82	1. 84	1. 87	1. 90	1. 93	1. 96	2. 99	2. 02	2. 04	2. 07	2. 09	2. 12	2. 24	24	
25	1. 57	1. 60	1. 63	1. 65	1. 68	1. 72	1. 75	1. 78	1. 81	1. 83	1. 86	1. 90	1. 92	1. 95	1. 98	2. 01	2. 04	2. 07	2. 10	2. 13	2. 16	2. 18	2. 21	2. 33	25	
26	1. 63	1. 66	1. 70	1. 72	1. 75	1. 79	1. 82	1. 85	1. 88	1. 90	1. 93	1. 98	2. 00	2. 03	2. 06	2. 09	2. 12	2. 15	2. 18	2. 21	2. 25	2. 27	2. 30	2. 42	26	
27	1. 70	1. 73	1. 76	1. 79	1. 82	1. 86	1. 89	1. 92	1. 95	1. 98	2. 01	2. 05	2. 08	2. 11	2. 14	2. 17	2. 20	2. 24	2. 27	2. 30	2. 33	2. 36	2. 39	2. 52	27	
28	1. 76	1. 79	1. 83	1. 85	1. 88	1. 93	1. 96	1. 99	2. 03	2. 05	2. 08	2. 12	2. 15	2. 18	2. 22	2. 25	2. 28	2. 32	2. 35	2. 38	2. 42	2. 44	2. 47	2. 61	28	
29	1. 82	1. 85	1. 89	1. 92	1. 95	2. 00	2. 03	2. 06	2. 10	2. 13	2. 16	2. 20	2. 23	2. 26	2. 30	2. 33	2. 36	2. 41	2. 44	2. 47	2. 50	2. 53	2. 56	2. 70	29	
30	1. 89	1. 92	1. 96	1. 98	2. 02	2. 07	2. 10	2. 13	2. 17	2. 20	2. 23	2. 28	2. 31	2. 34	2. 38	2. 41	2. 44	2. 49	2. 52	2. 55	2. 59	2. 62	2. 65	2. 80	30	
40	2. 52	2. 57	2. 62	2. 66	2. 76	2. 76	2. 80	2. 85	2. 90	2. 94	2. 99	3. 04	3. 09	3. 13	3. 18	3. 22	3. 27	3. 32	3. 37	3. 42	3. 46	3. 50	3. 55	3. 74	40	
80	5. 05	5. 14	5. 24	5. 33	5. 43	5. 52	5. 61	5. 70	5. 80	5. 89	5. 99	6. 08	6. 18	6. 27	6. 36	6. 45	6. 55	6. 64	6. 74	6. 83	6. 92	7. 01	7. 11	7. 48	80	

Degrés au-dessus du point de la congélation... *Retranchez.*

TABLE DES DEGRÉS DE CHALEUR ET DE FROID *observés en différens pays.* (Extrait du Tableau de comparaison des Therm. de *M. Van-Swinden.*) N.° V.

AU-DESSOUS DE LA CONGÉLATION.

DE LUC. Mercure. Degrés.	OBSERVATIONS & PAYS.
0...	Glace ou neige qui fond.
0,8.	Eau qui gèle.
$\frac{1}{2}$ à 6.	La plupart des solutions de sel gèlent, froid d'un mélange de glace & de borax, ou de chaux, ou de vitriol de mars, ou de sel de Glauber, ou d'alkali de soude.
2,75	Vinaigres se gèlent.
$4\frac{3}{4}$ à $9\frac{3}{4}$.	La plupart des vins se gèlent.
6,5	Mélange de sucre & de glace.
8...	Solution de sel de Sylvius, & huile d'olive se gèlent.
10..	Mélange de glace & de poudre à canon, Paris, 1751.
10,25	Le 9 Nov. 1770 à Franeker.
11,25	Huile de noix se gèle.
$11\frac{5}{8}$..	Sel de verre & glace.
13,5.	Montpellier, 1709.
14,75	Franeker, Janvier 1775.
15...	Sel ammoniac & glace, selon *Réaumur.*
15,5.	Amsterdam, 1740.
16...	Amsterdam, 1776.
$16\frac{1}{4}$..	Paris, 1776.
17...	Paris, 1709. Sel marin & glace. Pétersbourg, 1737.
$17\frac{1}{4}$..	Solution de sel commun se gèle.
17,4.	Paris, 1716.
$17\frac{3}{4}$..	Franeker, 1776.
18...	Catherinebourg, 1736.
$18\frac{1}{2}$..	Berlin, 1716. Tobolsk, 1736.
$19\frac{3}{4}$..	Mélange de potasse & de glace.

DE LUC. Mercure. Degrés.	OBSERVATIONS & PAYS.
20...	Pétersbourg, 1734.
$20\frac{1}{2}$..	Catherinebourg, 1734.
$21\frac{1}{2}$..	Mélange de glace & d'esprit-de-vin refroidis au point de la congélation.
$21\frac{2}{3}$..	Ircousk, 1734. Pétersbourg, 1738.
$23\frac{1}{2}$..	Esprit-de-vin de France se gèle.
24...	Catherinebourg, 1737. Tobolsk, 1738.
$24\frac{1}{2}$..	Mélange de glace & d'esprit-de-vin refroidis à 21 degrés & demi. Astracan, 1746.
25...	Pétersbourg, 1736.
$25\frac{1}{4}$..	Huile de lin & de chanvre se gèlent.
$26\frac{1}{2}$..	Esprit-de-nitre & de glace refroidis.
$26\frac{2}{3}$..	Pétersbourg, 1733. Catherinebourg, 1735.
$27\frac{1}{2}$..	Solikamskay, 1751.
$28\frac{2}{3}$..	Ircousk, 1735.
30...	Rudolstatt, 1776. Tobolsk, 1735. Pétersbourg, 1749.
31...	Québec, 1746.
32...	Esprit-de-nitre fumant & glace, selon *Fahrenheit.*
33...	Pétersbourg, 6 Janvier 1760, nouveau style.

DE LUC. Mercure. Degrés.	OBSERVATIONS & PAYS.
33...	Esprit-de-vin des Thermomètres de *Réaumur* gèle.
36...	Pétersbourg, 1782.
37...	Torneå, 1737.
$53\frac{1}{2}$..	Froid souvent observé en Sibérie.
$55\frac{1}{2}$..	Tamsk, 1735.
56...	Léger commencement de congélation du Mercure, opéré à Rotterdam en 1776.
$63\frac{1}{2}$..	Kirenga, 1738.
$69\frac{3}{4}$..	Yeriseisk, 16 Janvier 1735, nouveau style.
$71\frac{1}{4}$..	Torneå, 5 Janvier 1760.
223..	Commencement de congélation du mercure opérée à Pétersbourg.
303..	Degré moyen auquel le mercure se gèle en entier.
592..	Froid artificiel produit à Pétersbourg en 1760.
720..	Froid artificiel qui peut être produit à Pétersbourg.

AU-DESSUS DE LA CONGÉLATION.

DE LUC. Mercure. Degrés.	OBSERVATIONS & PAYS.
9,6.	Caves de l'Observatoire.
13...	Dans la Nouvelle-Angleterre un jour d'hiver en 1768, la veille à $18\frac{1}{4}$.
17...	Charles-town, 10 Janvier 1745, le lendemain $2\frac{3}{4}$.
$23\frac{1}{2}$..	Rome, 19 Août 1768, à minuit.
$25\frac{3}{4}$..	Montpellier 9 Août 1706. Zuanemburg, Hollande, 28 Juillet 1750. Franeker, Juin 1774, 1775.
26,64	Leiden, 4 Août 1719.
27...	Paris, 6 Août 1705.
28...	Paris, 8 Août 1706.
$28\frac{3}{4}$..	Paris, 14 Juillet 1753.
$28\frac{1}{2}$..	Amsterdam, 2 Juin 1760.
$28\frac{3}{4}$..	Montpellier, 30 Juillet 1705.
$29\frac{3}{4}$..	Rome, 19 Août 1768, de 10 heures à 5 heures.
30...	Pondichéry, 7 Juin 1737.
31...	Salem, nouvelle Angleterre, 1780.—Charles-town, 1752.
32...	Bengale, 1765. Cap de Bonne-espérance, 22 Février 1752.
$35\frac{1}{2}$..	Sénégal.
37...	Chaleur d'une partie la plus froide d'une cuisine fort aérée, à Charles-town en 1752.
47,3.	La cire se fond.
62,9.	Esprit-de-vin très-rectifié bout.
69,3.	Esprit-de-vin de France bout.

DE LUC. Mercure. Degrés.	OBSERVATIONS & PAYS.
72—74	La plupart des vins bouillent.
$78\frac{1}{2}$.	Vin rouge commun bout.
80..	Le vinaigre & l'eau bouillent. Le Baromètre étant à 28 pouces.
96..	Soudure de quatre parties d'étain, cinq de bismuth & une de plomb se fondent.
113,8	Soudure de parties égales de bismuth & d'étain fondent.
135,1	Soudure de deux parties d'étain & une de bismuth, ou trois parties d'étain & deux de plomb se fondent.
161,1	Mélange d'une partie de bismuth & 8 parties d'étain se fondent.
$170\frac{1}{2}$.	Étain pur se fond.
205,3	Bismuth se fond, ainsi qu'un mélange de quatre parties de plomb & deux parties d'étain.
250..	Le plomb se fond.
252,5	Le mercure bout, selon *Fahrenheit.*
301.. 312..	Le mercure bout, suivant *Braun.*

TABLE DES EXPÉRIENCES faites avec les Thermomètres de RÉAUMUR *& de* FAHRENHEIT, *sur les degrés de Chaleur & de Froid, appliqués à différens Fluides & Solides, & à la conservation des Végétaux.* N.° VI.

THERMOMÈTRE DE RÉAUMUR À ESPRIT-DE-VIN.

DEGRÉS.	OBSERVATIONS.
600.	Huile bouillante & Argent fondu.
560.	——— de térébenthine bouillante.
422.	Étain fondu.
334.	——— mêlé de plomb.
283.	——— mêlé de bismuth.
242.	Eau forte bouillante.
218.	Saumure bouillante.
174 $\frac{1}{2}$.	Alcohol bouillant.
95.	Fusion du soufre.
92.	Lessive bouillante.
81 $\frac{1}{2}$.	Eau-de-mer bouillante.
80.	Eau bouillante (au Thermomètre de mercure, & non pas à celui d'esprit-de-vin).
70 $\frac{1}{2}$.	Eau-de-vie bouillante.
52.	Cire ou résine fondue qui commence à se coaguler.
50.	Chaleur de Syrie (fort douteux).
45 $\frac{3}{4}$.	La plus grande chaleur du Soleil d'été.
42 $\frac{1}{2}$.	Chaleur des bains de Balaruc, à la source.
40 $\frac{1}{4}$.	——— des bains les plus chauds de Barege.
35 $\frac{1}{4}$.	——— de la fièvre.
32 $\frac{1}{2}$.	——— du sang humain.
30 $\frac{1}{2}$.	——— de l'urine.

DEGRÉS.	OBSERVATIONS.
29 $\frac{1}{3}$.	Chaleur de l'homme.
28 $\frac{2}{3}$.	——— du lait de vache.
28 $\frac{1}{3}$.	——— d'un essain d'abeille.
27.	——— du gousset où l'on porte une montre.
26.	Bain froid ordinaire.
21 $\frac{1}{2}$.	Fusion du beurre.
19.	Chaleur propre à faire éclore & élever les vers à soie.
18 $\frac{1}{2}$.	Beurre fondu.
17.	Chaleur bonne pour la chambre d'un malade. Température ordinaire des eaux de la mer.
15.	Chaleur d'une orangerie.
12.	Bonne chaleur de poële.
9 $\frac{2}{3}$.	Température de l'eau des puits profonds & des fontaines à leur source.
5 $\frac{1}{5}$.	Congélation de l'huile d'olive.
0.	——— de l'eau; froid de la glace pilée.
0 $\frac{3}{4}$.	——— du lait.
15.	Froid artificiel par le sel commun, mêlé avec la glace pilée; ce froid est capable de faire geler le mélange de trois parties d'eau, avec une partie d'esprit-de-vin.
17 $\frac{1}{2}$.	Congélation de l'eau-de-vie.

THERMOMÈTRE DE FAHRENHEIT.

DEGRÉS.	OBSERVATIONS.
1095.	Le fer paroît rouge en plein midi.
884.	——— au crépuscule.
752.	——— dans l'obscurité.
714.	Forte ébullition de l'huile par expression.
600.	Mercure prêt à bouillir. — Ébullition des huiles par expression.
560.	Ébullition de l'huile de térébenthine.
550.	Fusion du plomb.
547.	Ébullition de l'huile de vitriol.
460.	Fusion du bismuth.
408.	——— de l'étain.
335.	——— du bismuth mêlé avec le double d'étain.
334.	——— de la soudure d'étain.
283.	——— du bismuth mêlé avec l'étain à égales parties.
242.	Ébullition de l'esprit-de-nitre & celle de l'eau forte.
240.	——— de la lessive de potasse.
218.	——— d'une forte saumure.
212.	Eau bouillante.
190.	Eau-de-vie bouillante.
175.	Esprit-de-vin bouillant.
174.	Alcohol bouillant.
156.	Coagulation de la sérosité du sang & du blanc-d'œuf.
150.	Fusion de la résine.
142.	——— de la cire.
120.	Plus grande ardeur du Soleil en Italie.

DEGRÉS.	OBSERVATIONS.
114.	Chaleur insupportable de l'eau.
110.	——— de la fièvre & des quadrupèdes.
108.	——— de la poule qui couve.
106.	——— extérieure de la fièvre.
105.	——— des oiseaux.
102.	——— intérieure des quadrupèdes.
101.	——— de la peau des quadrupèdes.
99.	——— du sang humain.
98.	——— de l'urine.
97.	——— de la peau humaine, d'un essain d'abeilles.
96.	——— de l'eau qui fait périr les poissons.
90.	Air capable de faire périr les hommes.
84 — 90	Plus grande chaleur du Soleil d'été.
80.	Fusion du beurre; air très-chaud.
66.	Température propre au *Piamento*.
64.	Air chaud.
63.	Température propre à l'*Euphorbe*.
60.	——— au *Cierge* & à l'*Ananas*.
57.	——— à l'*Aloès*.
53 $\frac{1}{2}$.	——— au *Figuier d'Inde*.
52.	Température des caves de l'Observatoire.
50.	Température propre aux *Ficoïdes*.
48.	Air tempéré en Angleterre.
47.	Température propre aux *Orangers*.
44.	——— aux *Mirthes*.
43.	Coagulation de l'huile d'olive.
32.	——— de l'eau ou glace pilée.

TABLE DE COMPARAISON DES MESURES DE LONDRES, DU RHIN ET DE PARIS,

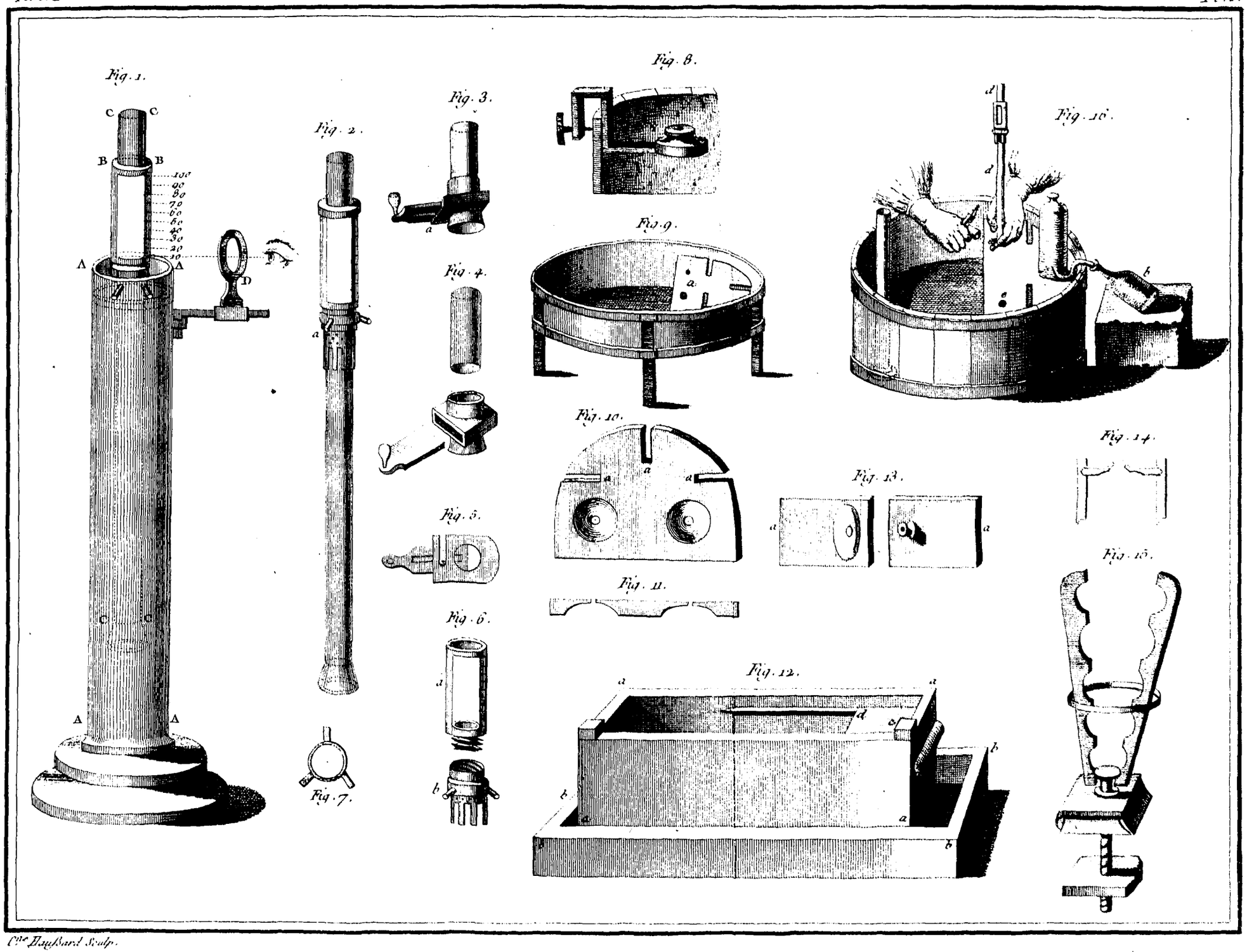
à l'usage du BAROMÈTRE.

N.° VII.

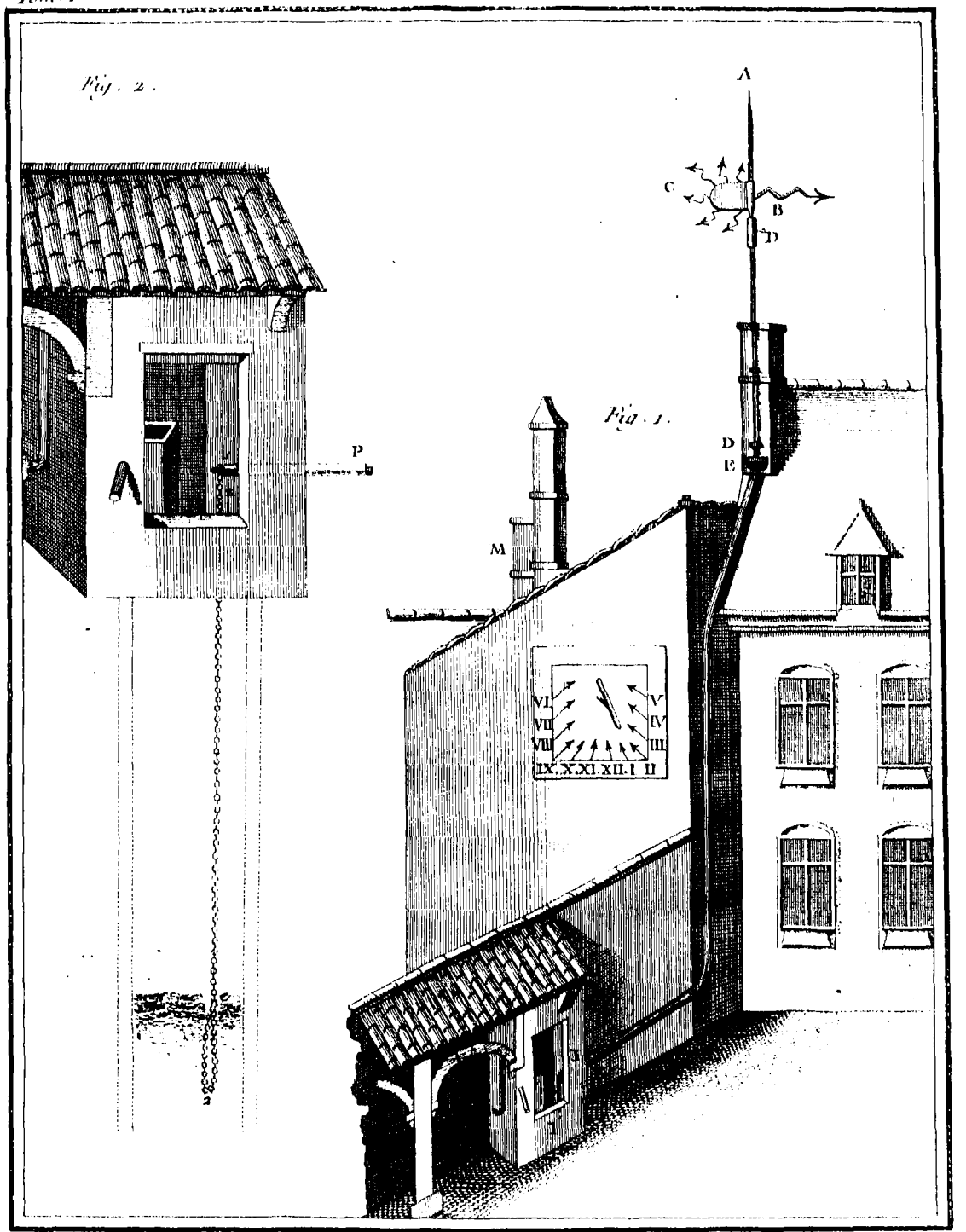
ANGLOIS.		RHIN.		PARIS.		ANGLOIS.		RHIN.		PARIS.		ANGLOIS.		RHIN.		PARIS.		ANGLOIS.		RHIN.		PARIS.		ANGLOIS.		RHIN.		PARIS.	
Pouc.	Lign.	Pouces	Lignes.	Pouces	Lignes.	Pouc.	Lign.	Pouces	Lignes.	Pouces	Lignes.	Pouc.	Lign.	Pouces	Lignes.	Pouces	Ligues.	Pouc.	Lign.	Pouces	Lignes.	Pouces	Lignes.	Pouc.	Lign.	Pouces	Lignes.	Pouces	Lignes.
31.	3	30.	4,04	29.	3,86	30.	6 1/2	29.	7,80	28.	7,90	29.	10	28.	11,54	27.	11,91	29.	1 1/2	28.	3,29	27.	3,93	28.	5	27.	7,04	26.	7,96	27.	4	26.	6,42	25.	7,77
31.	2 3/4	30.	3,80	29.	3,63	30.	6 1/4	29.	7,56	28.	7,66	29.	9 3/4	28.	11,29	27.	11,68	29.	1 1/4	28.	3,05	27.	3,70	28.	4 3/4	27.	6,80	26.	7,72	27.	3	26.	5,44	25.	6,82
31.	2 1/2	30.	3,56	29.	3,39	30.	6	29.	7,31	28.	7,42	29.	9 1/2	28.	11,05	27.	11,45	29.	1	28.	2,81	27.	3,47	28.	4 1/2	27.	6,56	26.	7,49	27.	2	26.	4,47	25.	5,88
31.	2 1/4	30.	3,31	29.	3,15	30.	5 3/4	29.	7,07	28.	7,18	29.	9 1/4	28.	10,81	27.	11,21	29.	0 3/4	28.	2,56	27.	3,24	28.	4 1/4	27.	6,32	26.	7,26	27.	1	26.	3,50	25.	4,95
31.	2	30.	3,07	29.	2,92	30.	5 1/2	29.	6,83	28.	6,95	29.	9	28.	10,56	27.	10,97	29.	0 1/2	28.	2,32	27.	3,00	28.	4	27.	6,08	26.	7,03	27.	0	26.	2,53	25.	4,01
31.	1 3/4	30.	2,83	29.	2,69	30.	5 1/4	29.	6,58	28.	6,71	29.	8 3/4	28.	10,32	27.	10,74	29.	0 1/4	28.	2,08	27.	2,77	28.	3 3/4	27.	5,83	26.	6,79	26.	9	25.	11,61	25.	1,20
31.	1 1/2	30.	2,58	29.	2,45	30.	[illegible]	29.	6,34	28.	6,47	29.	8 1/2	28.	10,08	27.	10,50	29.	0	28.	1,83	27.	2,53	28.	3 1/2	27.	5,59	26.	6,56	26.	6	25.	8,70	24.	10,40
31.	1 1/4	30.	2,34	29.	2,22	30.	4 3/4	29.	6,10	28.	6,24	29.	8 1/4	28.	9,83	27.	10,27	28.	11 3/4	28.	1,59	27.	2,30	28.	3 1/4	27.	5,35	26.	6,32	26.	3	25.	5,79	24.	7,59
31.	1	30.	2,10	29.	1,99	30.	4 1/2	29.	5,85	28.	6,01	29.	8	28.	9,59	27.	10,04	28.	11 1/2	28.	1,35	27.	2,07	28.	3	27.	5,10	26.	6,08	26.	0	25.	2,88	24.	4,78
31.	0 3/4	30.	1,85	29.	1,75	30.	4 1/4	29.	5,61	28.	5,78	29.	7 3/4	28.	9,35	27.	9,80	28.	11 1/4	28.	1,10	27.	1,83	28.	2 3/4	27.	4,86	26.	5,85	25.	9	24.	11,96	24.	1,95
31.	0 1/2	30.	1,61	29.	1,52	30.	4	29.	5,37	28.	5,54	29.	7 1/2	28.	9,10	27.	9,57	28.	11	28.	0,86	27.	1,60	28.	2 1/2	27.	4,62	26.	5,61	25.	6	24.	9,05	23.	11,13
31.	0 1/4	30.	1,37	29.	1,28	30.	3 3/4	29.	5,13	28.	5,30	29.	7 1/4	28.	8,86	27.	9,34	28.	10 3/4	28.	0,62	27.	1,36	28.	2 1/4	27.	4,37	26.	5,37	25.	3	24.	6,14	23.	8,31
31.	0	30.	1,13	29.	1,05	30.	3 1/2	29.	4,89	28.	5,07	29.	7	28.	8,62	27.	9,10	28.	10 1/2	28.	0,37	27.	1,12	28.	2	27.	4,13	26.	5,14	25.	0	24.	3,23	23.	5,49
30.	11 3/4	30.	0,89	29.	0,82	30.	3 1/4	29.	4,64	28.	4,83	29.	6 3/4	28.	8,38	27.	8,87	28.	10 1/4	28.	0,13	27.	0,90	28.	1 3/4	27.	3,89	26.	5,91	24.	9	24.	0,31	23.	2,67
30.	11 1/2	30.	0,65	29.	0,58	30.	3	29.	4,40	28.	4,60	29.	6 1/2	28.	8,14	27.	8,64	28.	10	27.	11,89	27.	0,66	28.	1 1/2	27.	3,64	26.	4,08	24.	6	23.	9,40	22.	11,86
30.	11 1/4	30.	0,40	29.	0,35	30.	2 3/4	29.	4,16	28.	4,37	29.	6 1/4	28.	7,90	27.	8,40	28.	9 3/4	27.	11,65	27.	0,42	28.	1 1/4	27.	3,40	26.	4,45	24.	3	23.	6,49	22.	9,04
30.	11	30.	0,18	29.	0,12	30.	2 1/2	29.	3,92	28.	4,13	29.	6	28.	7,65	27.	8,16	28.	9 1/2	27.	11,41	27.	0,19	28.	1	27.	3,16	26.	4,22	24.	0	23.	3,58	22.	6,23
30.	10 3/4	29.	11,92	28.	11,88	30.	2 1/4	29.	3,67	28.	3,90	29.	5 3/4	28.	7,41	27.	7,93	28.	9 1/4	27.	11,17	26.	11,95	28.	0 3/4	27.	2,91	26.	3,98	23.	6	22.	9,76	22.	0,60
30.	10 1/2	29.	11,67	28.	11,65	30.	2	29.	3,43	28.	3,67	29.	5 1/2	28.	7,17	27.	7,79	28.	9	27.	10,92	26.	11,71	28.	0 1/2	27.	2,67	26.	3,75	23.	0	22.	3,94	21.	6,97
30.	10 1/4	29.	11,43	28.	11,42	30.	1 3/4	29.	3,18	28.	3,43	29.	5 1/4	28.	6,92	27.	7,46	28.	8 3/4	27.	10,68	26.	11,47	28.	0 1/4	27.	2,43	26.	3,51	22.	6	21.	10,11	21.	1,34
30.	10	29.	11,19	28.	11,18	30.	1 1/2	29.	2,94	28.	3,20	29.	5	28.	6,68	27.	7,23	28.	8 1/2	27.	10,44	26.	11,24	28.	0	27.	2,18	26.	3,27	22.	0	21.	4,29	20.	7,71
30.	9 3/4	29.	10,94	28.	10,95	30.	1 1/4	29.	2,70	28.	2,97	29.	4 3/4	28.	6,44	27.	6,99	28.	8 1/4	27.	10,19	26.	11,01	27.	11 1/2	27.	1,70	26.	2,80	21.	6	20.	10,46	20.	2,08
30.	9 1/2	29.	10,70	28.	10,72	30.	1	29.	2,46	28.	2,73	29.	4 1/2	28.	6,20	27.	6,75	28.	8	27.	9,95	26.	10,78	27.	11	27.	1,21	26.	2,33	21.	0	20.	4,64	19.	8,45
30.	9 1/4	29.	10,46	28.	10,48	30.	0 3/4	29.	2,21	28.	2,49	29.	4 1/4	28.	5,96	27.	6,52	28.	7 3/4	27.	9,71	26.	10,54	27.	10 1/2	27.	0,72	26.	1,80	20.	6	19.	10,81	19.	2,82
30.	9	29.	10,22	28.	10,24	30.	0 1/2	29.	1,97	28.	2,26	29.	4	28.	5,72	27.	6,29	28.	7 1/2	27.	9,46	26.	10,31	27.	10	27.	0,24	26.	1,39	20.	0	19.	4,99	18.	9,19
30.	8 3/4	29.	9,98	28.	10,01	30.	0 1/4	29.	1,73	28.	2,02	29.	3 3/4	28.	5,47	27.	6,05	28.	7 1/4	27.	9,22	26.	10,08	27.	9 1/2	26.	11,75	26.	0,92	19.	6	18.	11,16	18.	3,56
30.	8 1/2	29.	9,74	28.	9,77	30.	0	29.	1,48	28.	1,79	29.	3 1/2	28.	5,23	27.	5,82	28.	7	27.	8,98	26.	9,85	27.	9	26.	11,26	26.	0,45	19.	0	18.	5,34	17.	9,93
30.	8 1/4	29.	9,49	28.	9,54	29.	11 3/4	29.	1,24	28.	1,56	29.	3 1/4	28.	4,98	27.	5,48	28.	6 3/4	27.	8,73	26.	9,61	27.	8 1/2	26.	10,78	25.	11,99	18.	0	17.	5,69	16.	10,67
30.	8	29.	9,25	28.	9,31	29.	11 1/2	29.	1.	28.	1,32	29.	3	28.	4,74	27.	5,34	28.	6 1/2	27.	8,49	26.	9,38	27.	8	26.	10,29	25.	11,52	17.	0	16.	6,04	15.	11,41
30.	7 3/4	29.	9,01	28.	9,07	29.	11 1/4	29.	0,75	28.	1,09	29.	2 3/4	28.	4,50	27.	5,11	28.	6 1/4	27.	8,25	26.	9,14	27.	7 1/2	26.	9,80	25.	11,05	16.	0	15.	6,39	15.	0,15
30.	7 1/2	19.	8,76	28.	8,83	29.	11	29.	0,51	28.	0,86	29.	2 1/2	28.	4,26	27.	4,87	28.	6	27.	8,01	26.	8,90	27.	7	26.	9,32	25.	10,58						
30.	7 1/4	29.	8,52	28.	8,60	29.	10 3/4	29.	0,27	28.	0,63	29.	2 1/4	28.	4,01	27.	4,64	28.	5 3/4	27.	7,77	26.	8,67	27.	6 1/2	26.	8,83	25.	10,11						
30.	7	29.	8,28	28.	8,36	29.	10 1/2	29.	0,02	28.	0,02	29.	2	28.	3,77	27.	4,41	28.	5 1/2	27.	7,53	26.	8,43	27.	6	26.	8,35	25.	9,64						
30.	6 3/4	29.	8,04	28.	8,13	29.	10 1/4	28.	11,78	28.	0,15	29.	1 3/4	28.	3,53	27.	4,18	28.	5 1/4	27.	7,28	26.	8,19	27.	5	26.	7,38	25.	8,70						

TABLEAU DE L'ÉLÉVATION SUR LA MER, DE DIX DIFFÉRENTES STATIONS, LEVÉES AVEC LE BAROMÈTRE, SUIVANT LA MÉTHODE DE *M.* DELUC, *en deux diverses températures, comparativement avec la levée Géométrique, par M.* DE ROCHEBLAVE, *Chevalier de Saint-Lazare.*

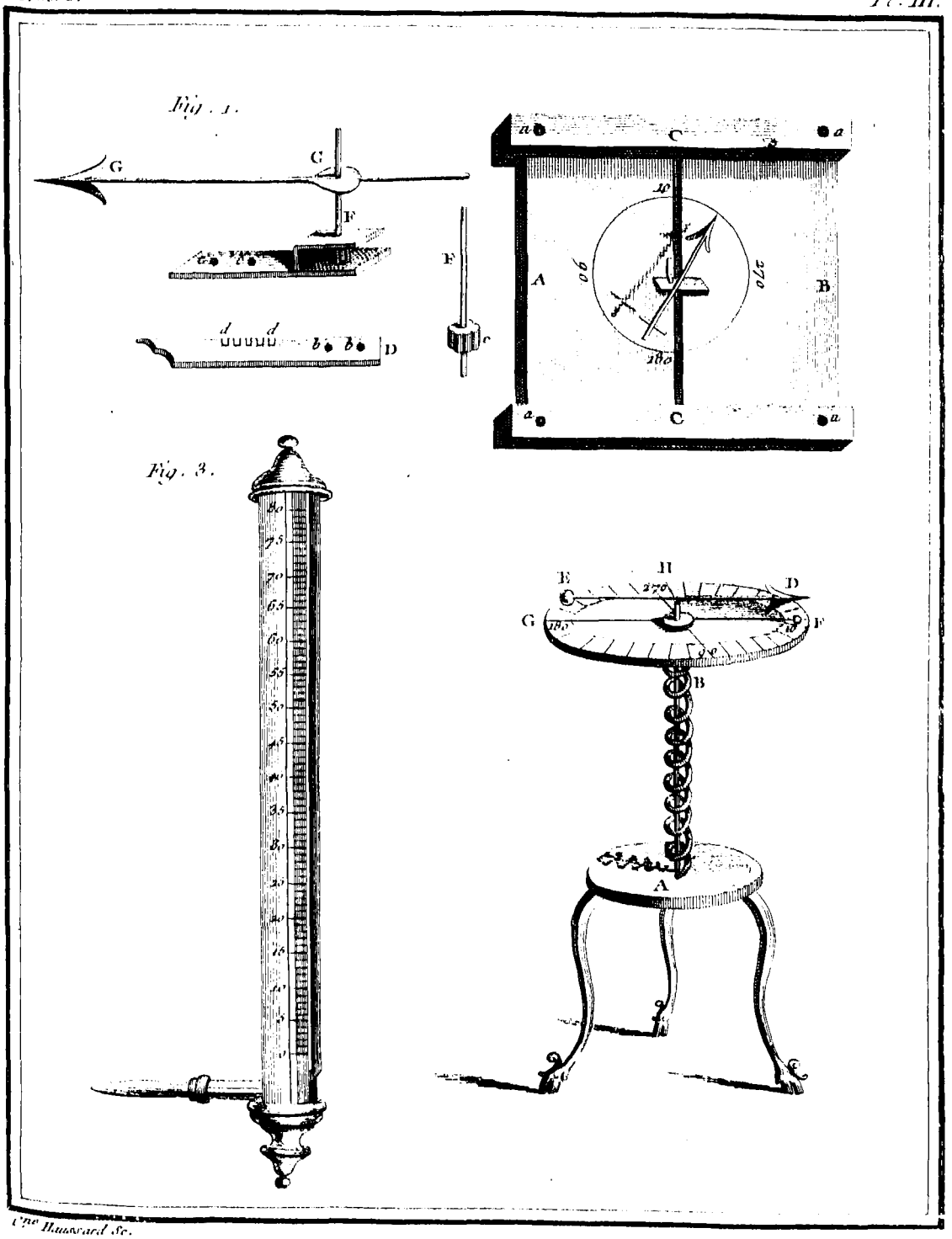
Température de l'Air.	Nom des stations comparées avec le niveau de la Mer.	Hauteur du Baromètre.	Température du Baromètre au Thermomètre de *Réaumur*.	Réduction à celui de *M. Deluc*, de 96 parties, ayant le 0 à la 12.e graduation au-dessus de la glace.	Température de l'Air au Thermomètre de *Réaumur*.	Réduction à celui de *M. Deluc*, de 180 parties, ayant le 0 à la 39.e graduation au-dessus de la glace.	Réduction de la hauteur du Baromètre en 16.e de ligne.	Addition ou Soustraction du degré du Thermomètre divisé en 96 parties, avec la hauteur du Baromètre réduit en 16.e de ligne, suivant que les degrés de ce Thermomètre sont négatifs ou positifs.	Logarithme des hauteurs corrigées du Baromètre en 16.e de ligne.	Différence des logarithmes donnant en 1000.e de toises l'approchant de la vraie hauteur.	Multiplication par 6 de la différence des logarithmes, donnant en 1000.e de pieds l'approchant de la vraie hauteur.	Division par 1000 du produit précédent, donnant en pieds l'approchant de la vraie hauteur.	Multiplication de l'approchant de la vraie hauteur en pieds par la somme des degrés des deux Thermomètres de *M. Deluc*, divisés en 186 parties.	Division du produit précédent, par 1000.e donnant des pieds.	Addition ou Soustraction des pieds précédens, avec l'approchant de la vraie hauteur, suivant que la somme des deux Thermomètres divisés en 186 degrés est positive ou négative.	Division par 6 du nombre précédent, donnant en toises la vraie hauteur.	Hauteur géométrique.	Différence entre la levée Barométrique & la levée Géométrique.
																Toises. Pieds.	Toises.	Toises. Pieds.
Chaud.	Mer	28.	24.	+ 16.	25.	+ 18.	5376.	5360.	37291650.	10550.	63300.	63.	2268.	2.	65.	10. 5.	10.	5.
Chaud.	Perpignan.	27. 11. 5/16	25.	+ 18.	25.	+ 18.	5365.	5347.	37281100.									
Froid.	Mer	28.	14.	+ 4.	14.	— 7.	5376.	5372.	37301360.	10520.	63120.	63.	63120.	1.	62.	10. 2.	10.	2.
Froid.	Perpignan.	27. 11. 5/16	15.	+ 6.	15.	— 4.	5365.	5359.	37290030.									
Chaud.	Mer	28.	25.	+ 18.	25.	+ 18.	5376.	5358.	37290030.	47270.	283620.	284.	283620.	9.	293.	48. 5.	50.	1. 1.
Chaud.	Pont Ceret.	27. 8. 4/16	24.	+ 16.	23.	+ 14.	5316.	5300.	37242760.									
Froid.	Mer	28.	15.	+ 6.	15.	— 4.	5376.	5370.	37299740.	52070.	312420.	312.	312420.	2.	310.	51. 4.	50.	1. 4.
Froid.	Pont Ceret.	27. 8.	15.	+ 6.	15.	— 4.	5312.	5306.	37247670.									
Chaud.	Mer	28.	26.	+ 19.	25.	+ 18.	5376.	5357.	37289220.	140060.	840360.	840.	32760.	33.	873.	145. 3.	142.	3. 3.
Chaud.	Arles.	27. 1. 6/16	26.	+ 19.	26.	+ 21.	5206.	5187.	37149160.									
Froid.	Mer	28.	13.	+ 3.	13.	— 9.	5376.	5373.	37302170.	145480.	872880.	873.	11349.	11.	862.	143. 4.	142.	1. 4.
Froid.	Arles.	27. 1.	14.	+ 4.	15.	— 4.	5200.	5196.	37156690.									
Chaud.	Mer	28.	25.	+ 18.	25.	+ 18.	5376.	5358.	37290030.	394280.	2365680.	2366.	47320.	47.	2413.	402. 1.	401.	1. 1.
Chaud.	Montferrer.	25. 6. 7/16	19.	+ 10.	18.	+ 2.	4903.	4893.	36895750.									
Froid.	Mer	28.	13.	+ 3.	13.	— 9.	5376.	5373.	37302170.	416190.	2497140.	2497.	74910.	75.	2422.	403. 4.	401.	2. 4.
Froid.	Montferrer.	25. 5. 1/16	9.	— 1.	8.	— 21.	4881.	4882.	36885980.									
Chaud.	Mer	28.	25.	+ 18.	25.	+ 18.	5376.	5358.	37290030.	507580.	3045460.	3045.	48720.	49.	3094.	515. 4.	516.	2.
Chaud.	+ de Ceste.	24. 10. 7/16	17.	+ 8.	16.	— 2.	4775.	4767.	36782450.									
Froid.	Mer	28.	13.	+ 3.	13.	— 9.	5376.	5373.	37302170.	530660.	3183960.	3184.	101888.	102.	3082.	513. 4.	516.	2. 2.
Froid.	+ de Ceste.	24. 9.	7.	— 3.	7.	— 23.	4752.	4755.	36771510.									
Chaud.	Mer	28.	26.	+ 19.	25.	+ 18.	5376.	5357.	37289220.	608160.	3648960.	3649.	51086.	51.	3700.	616. 4.	619.	2. 2.
G. S.	G. Pastor.	24. 3. 7/16	15.	+ 6.	15.	— 4.	4663.	4657.	36681060.									
Froid.	Mer	28.	14.	+ 4.	14.	— 7.	5376.	5372.	37301360.	638050.	3828300.	3828.	122496.	122.	3706.	617. 4.	619.	1. 2.
Froid.	G. Pastor.	24. 1. 10/16	6.	— 4.	6.	— 25.	4634.	4638.	36663310.									
Chaud.	Mer	28.	26.	+ 19.	26.	+ 21.	5376.	5357.	37289220.	786140.	4716840.	4717.	80189.	80.	4797.	799. 3.	801.	1. 3.
Chaud.	Pic Soque.	23. 3. 13/16	16.	+ 7.	15.	— 4.	4477.	4470.	36503080.									
Froid.	Mer	28.	14.	+ 4.	14.	— 7.	5376.	5372.	37301360.	831440.	4988640.	4989.	184593.	185.	4804.	800. 4.	801.	2.
Froid.	Pic Soque.	23. 0. 14/16	5.	— 6.	4.	— 30.	4430.	4440.	36469920.									
Chaud.	Mer	28.	26.	+ 19.	27.	+ 23.	5376.	5357.	37289220.	912320.	5473920.	5474.	104006.	104.	5578.	929. 4.	931.	1. 2.
Chaud.	Pastor du Canigou.	22. 7. 13/16	15.	+ 6.	15.	— 4.	4348.	4342.	36376900.									
Froid.	Mer	28.	15.	+ 6.	14.	— 7.	5376.	5370.	37299740.	966070.	5796420.	5796.	214452.	214.	5582.	930. 2.	931.	4.
Froid.	Pastor du Canigou.	22. 4. 4/16	4.	— 7.	4.	— 30.	4292.	4299.	36333670.									
Chaud.	Mer	28.	26.	+ 19.	27.	+ 23.	5376.	5357.	37289220.	1170930.	7025580.	7026.	112416.	112.	7138.	1189. 4.	1187.	2. 4.
Chaud.	Tresevent.	21. 4. 1/16	15.	+ 6.	14.	— 7.	4097.	4091.	36118290.									
Froid.	Mer	28.	14.	+ 4.	14.	— 7.	5376.	5372.	37301360.	1238620.	7431720.	7432.	289848.	290.	7142.	1190. 2.	1187.	3. 2.
Froid.	Tresevent.	21.	4.	— 7.	3.	— 32.	4032.	4039.	36062740.									
Chaud.	Mer	28.	26.	+ 19.	27.	+ 23.	5376.	5357.	37289220.	1423350.	8540100.	8540.	119560.	120.	8660.	1443. 2.	1442.	1. 2.
Chaud.	Pic Canigou.	20. 1. 10/16	15.	+ 6.	13.	— 9.	3866.	3860.	35865870.									
Froid.	Mer	28.	14.	+ 4.	13.	— 9.	5376.	5372.	37301360.	1509240.	9055440.	9055.	398420.	398.	8657.	1442. 5.	1442.	5.
Froid.	Pic Canigou.	19. 8. 13/16	4.	— 7.	2.	— 35.	3788.	3795.	35792120.									



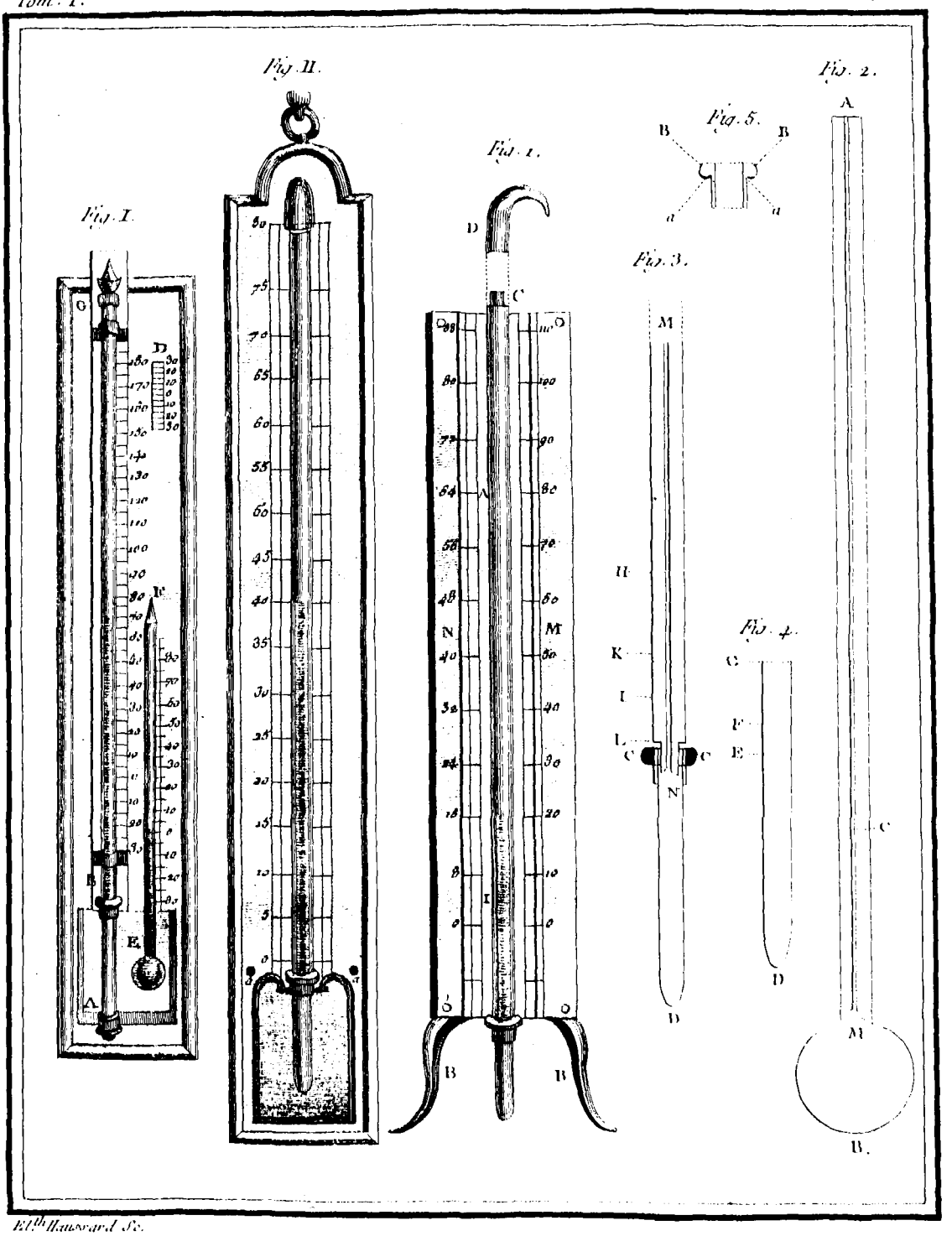
Cie Haussard Sculp.



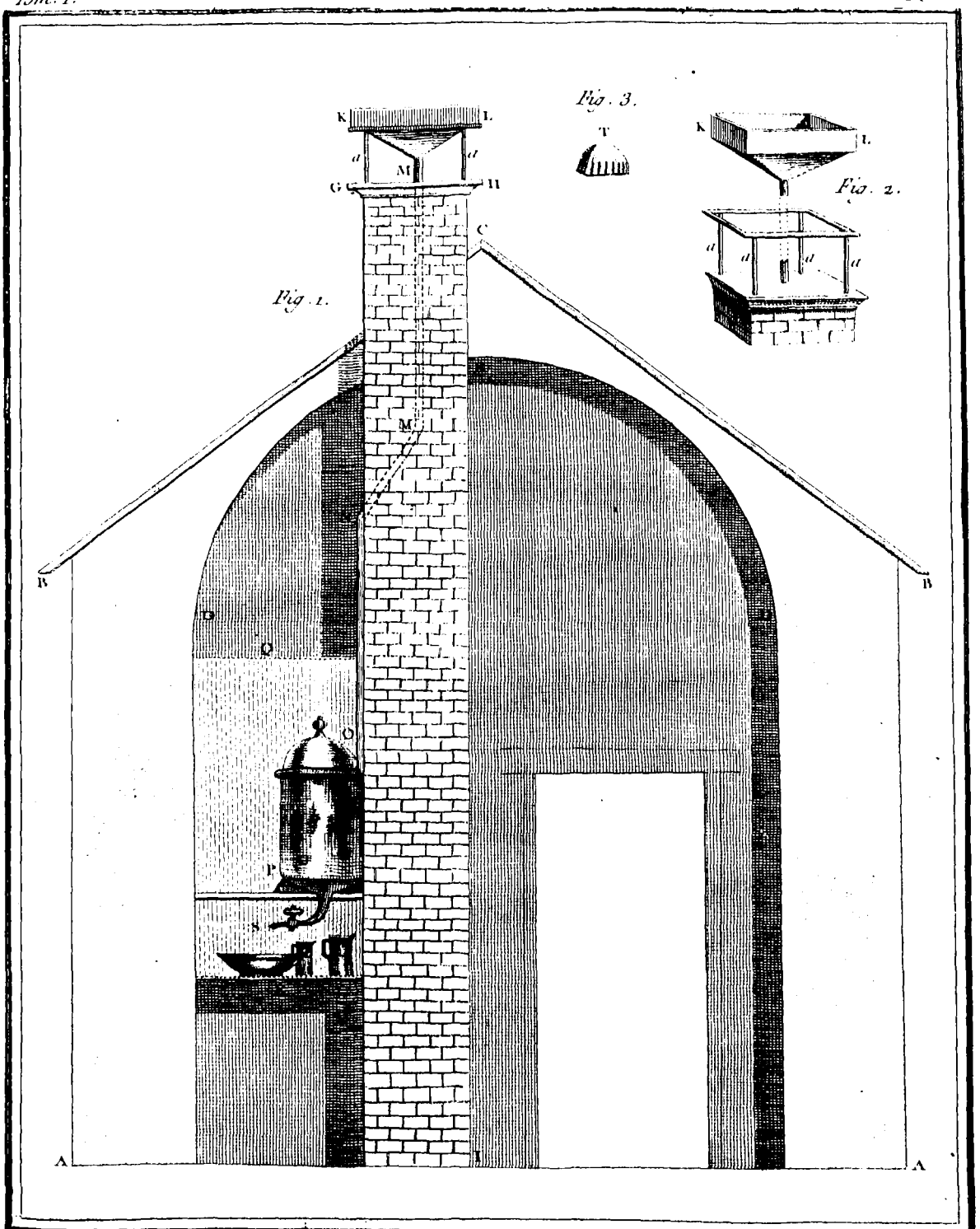
Eth. Hauswaard Sculp.



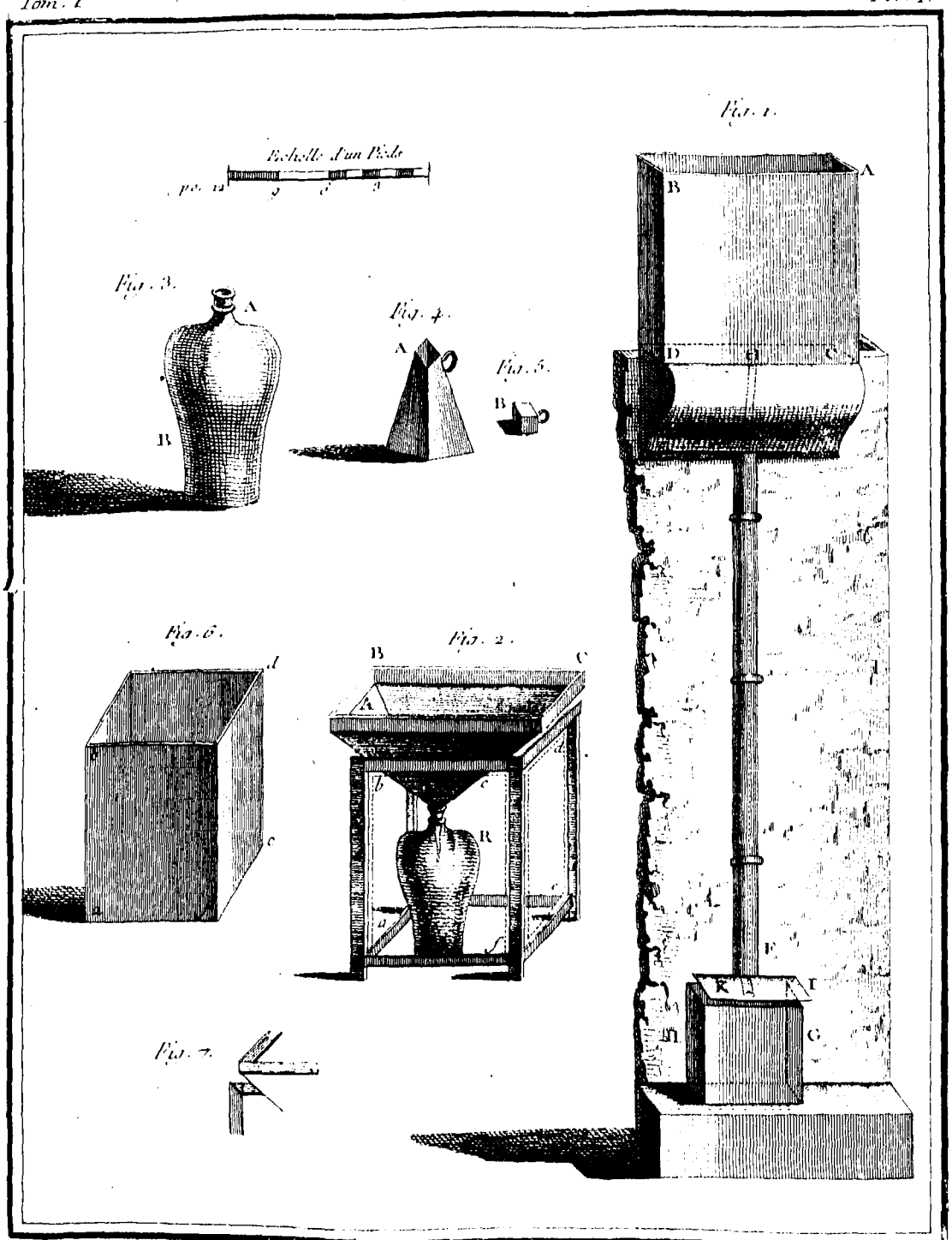
Vve Hussard Sc.



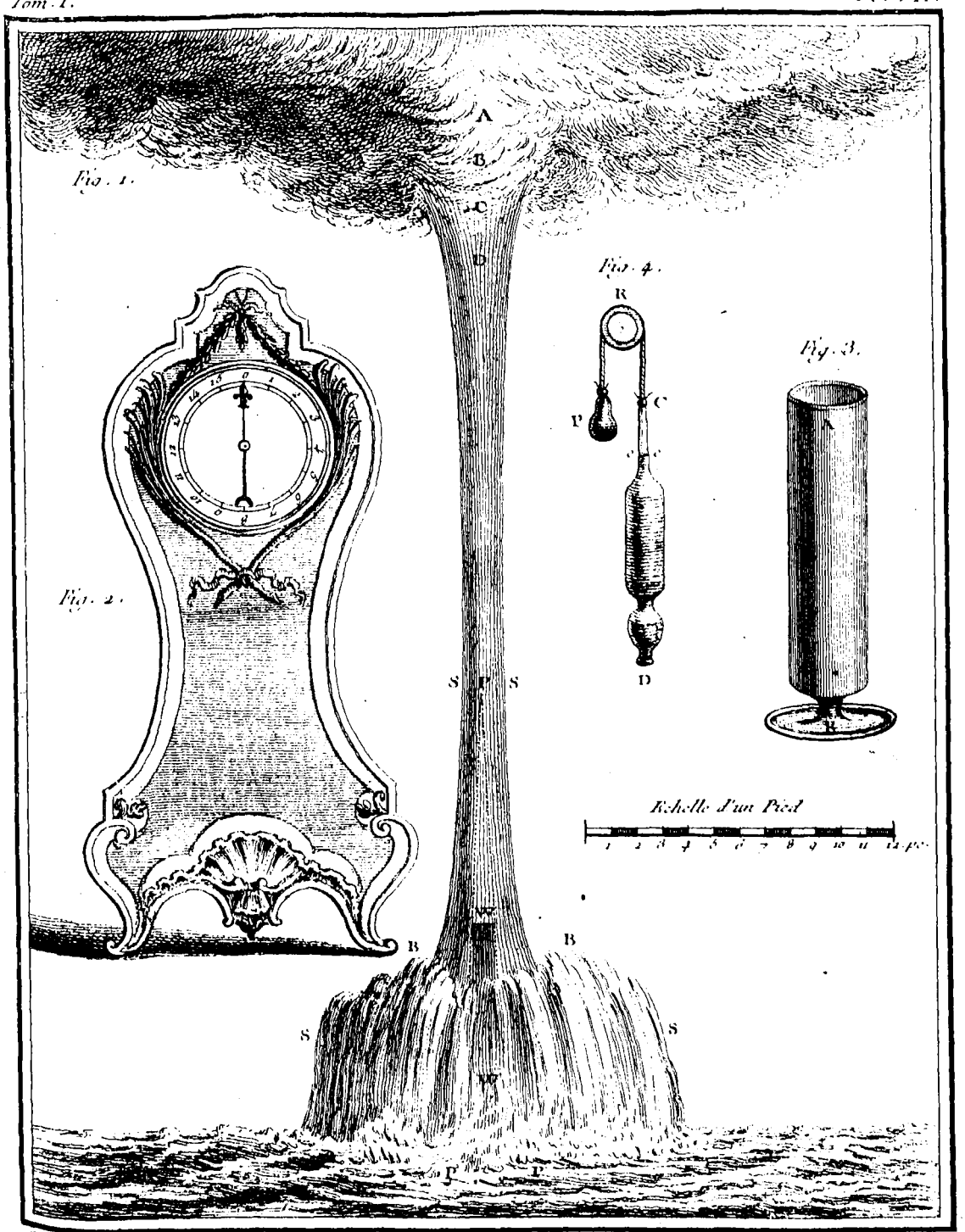
Et.th Hausard Sc.



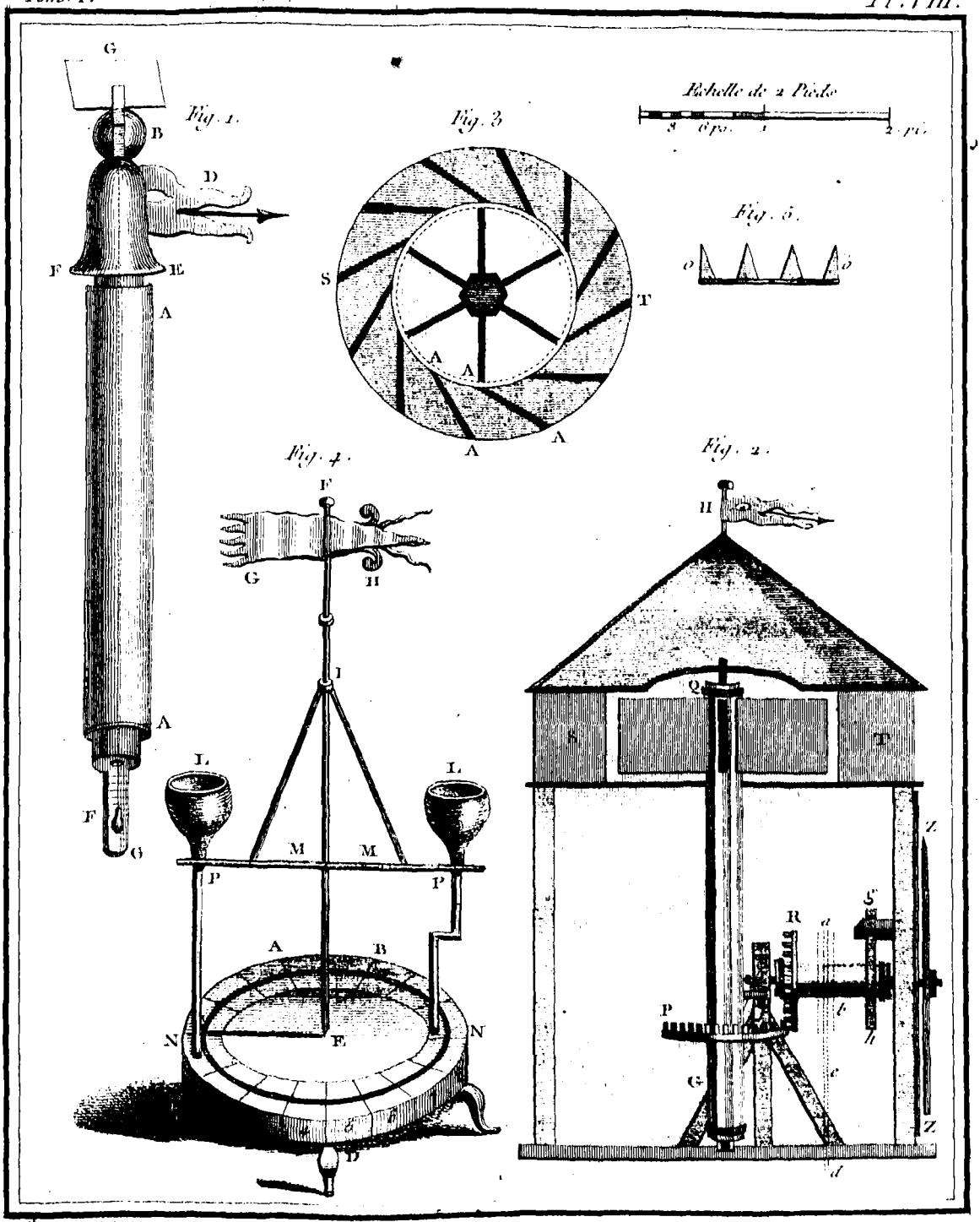
Y. le Gouaz, f.



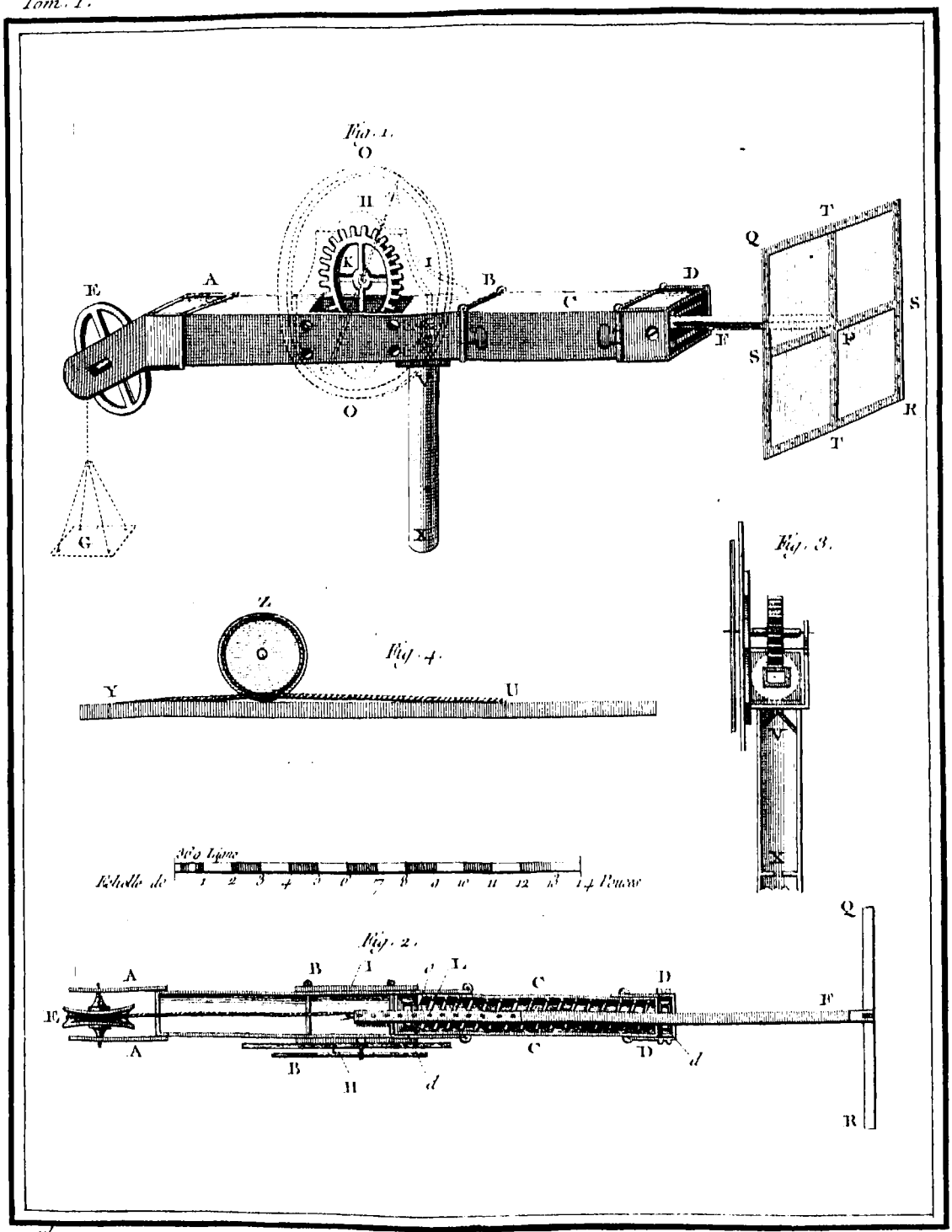
Chr. Hausard Sculp.



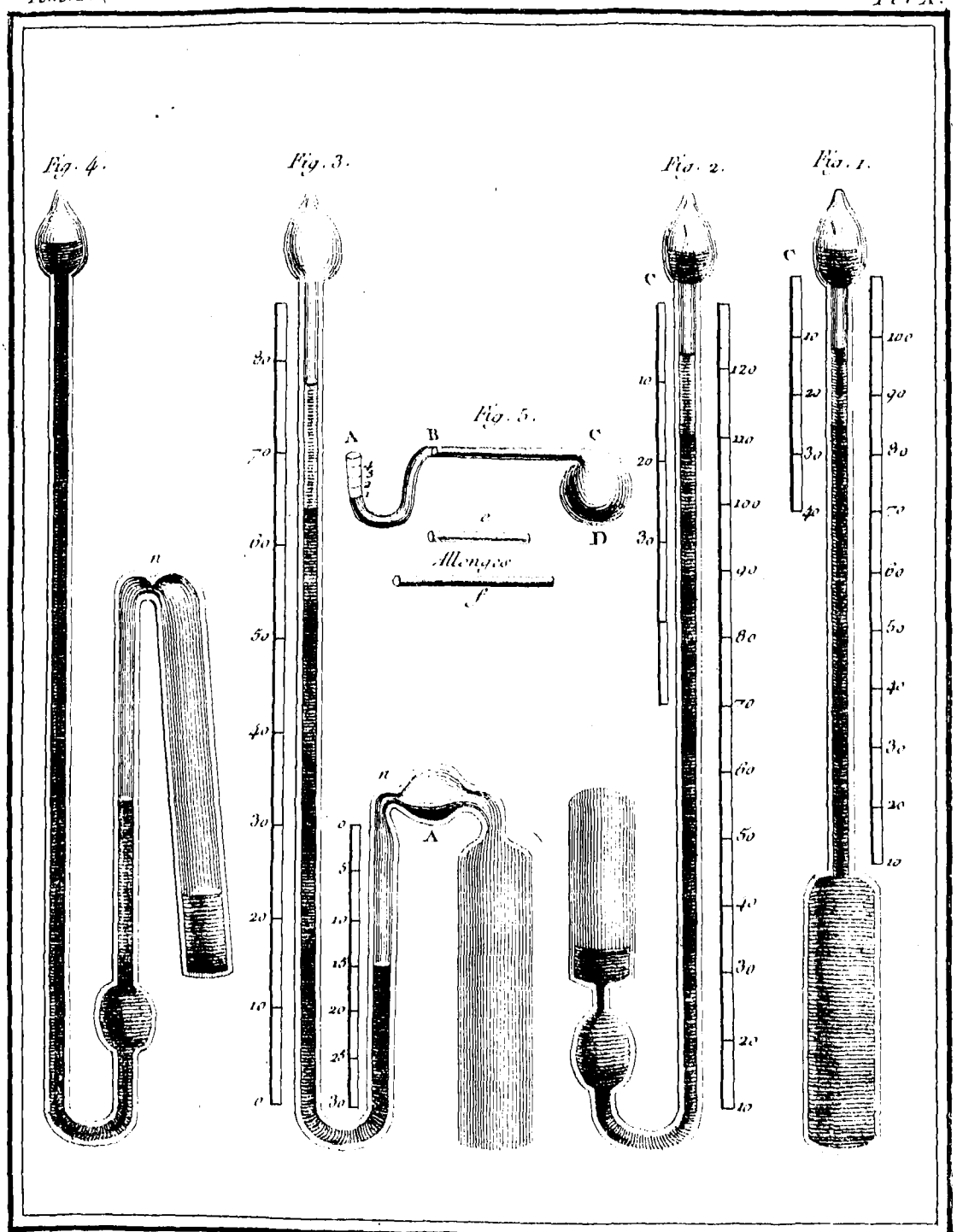
Cne Haunstard Sculp.



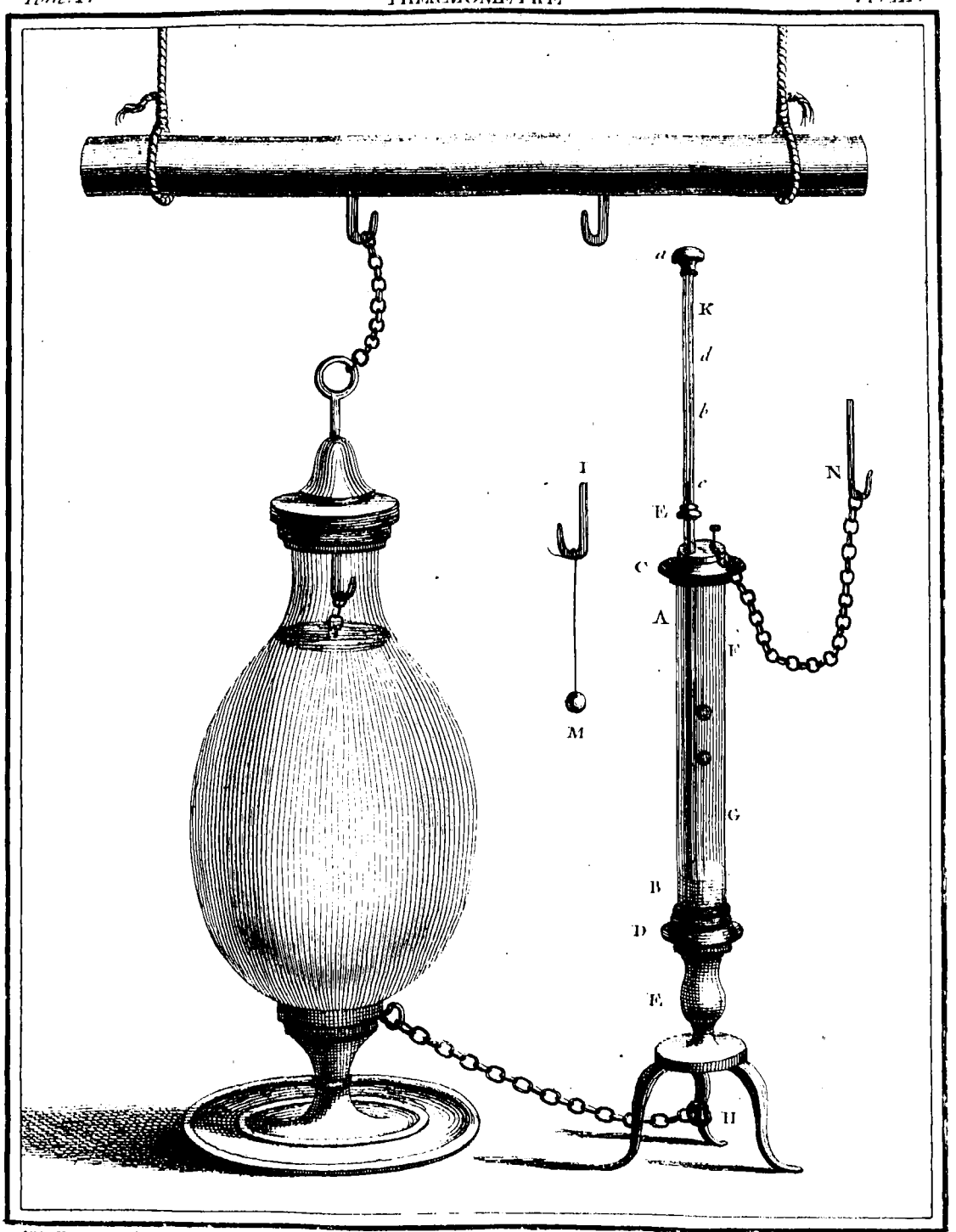
Edth Hauser sculp.



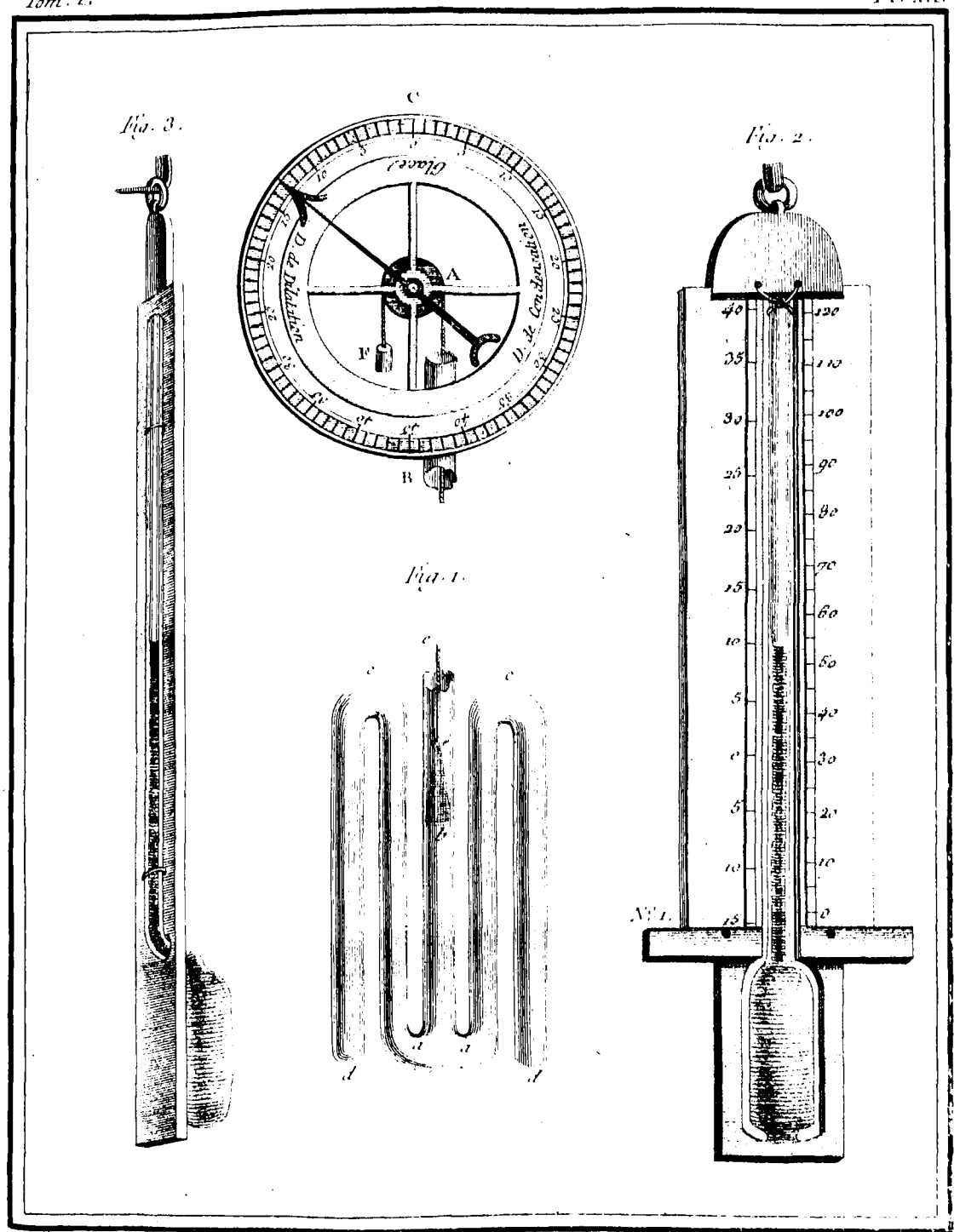
Edth Haussard Sculp.



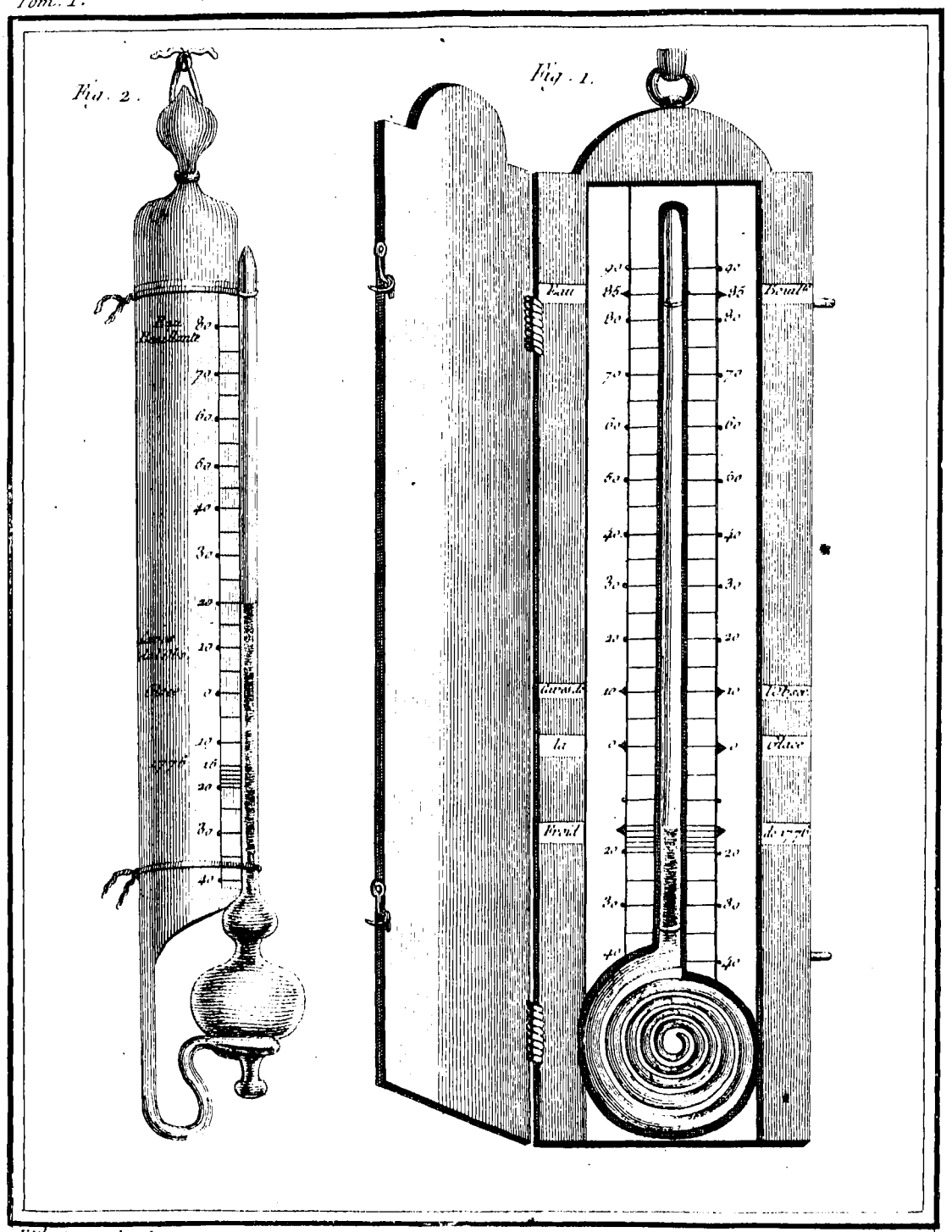
Cte Haussard Sculp.



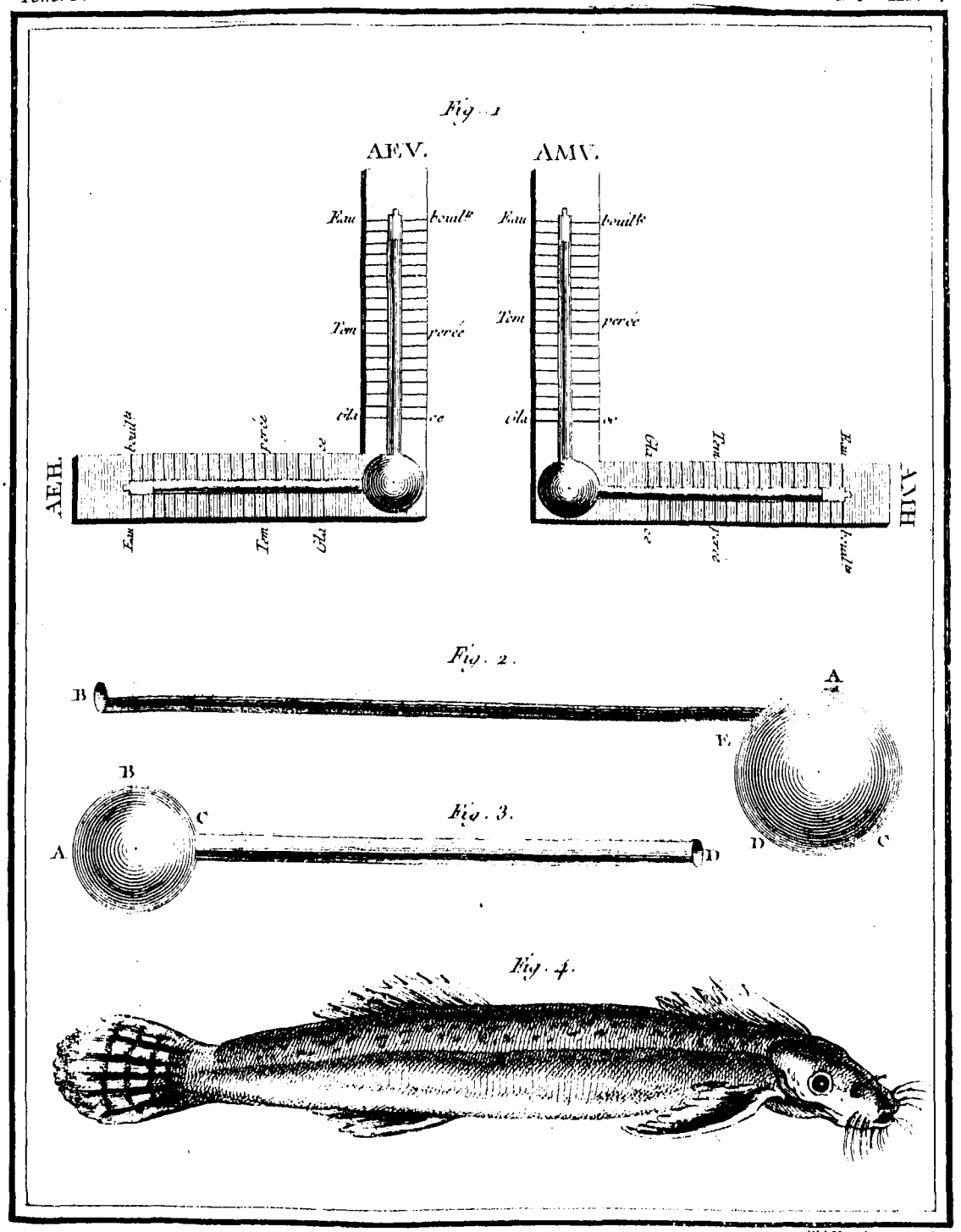
Cte Haussard Sculp



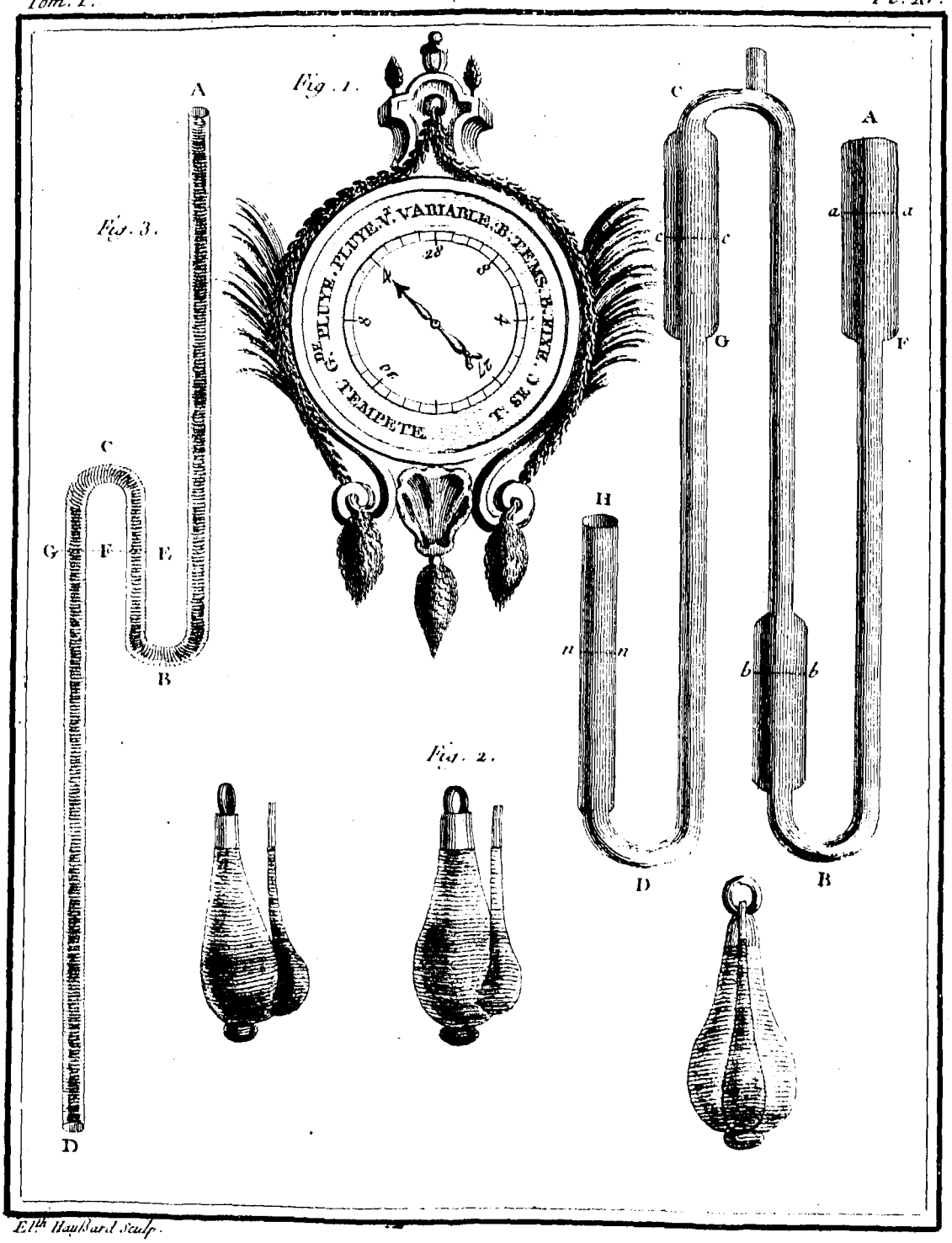
Edit.th Haussard Sculp.



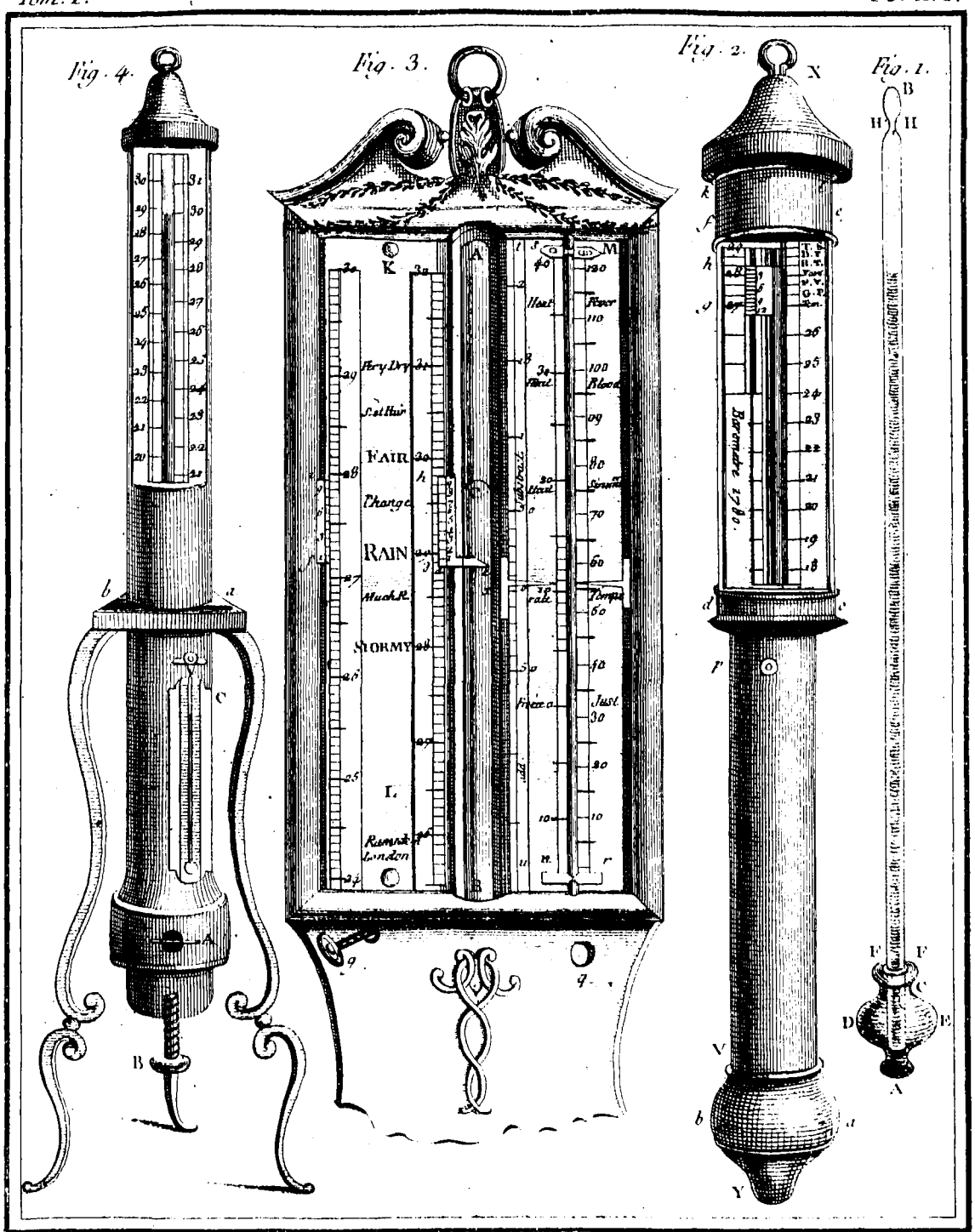
Elth. Haussard Sculp.



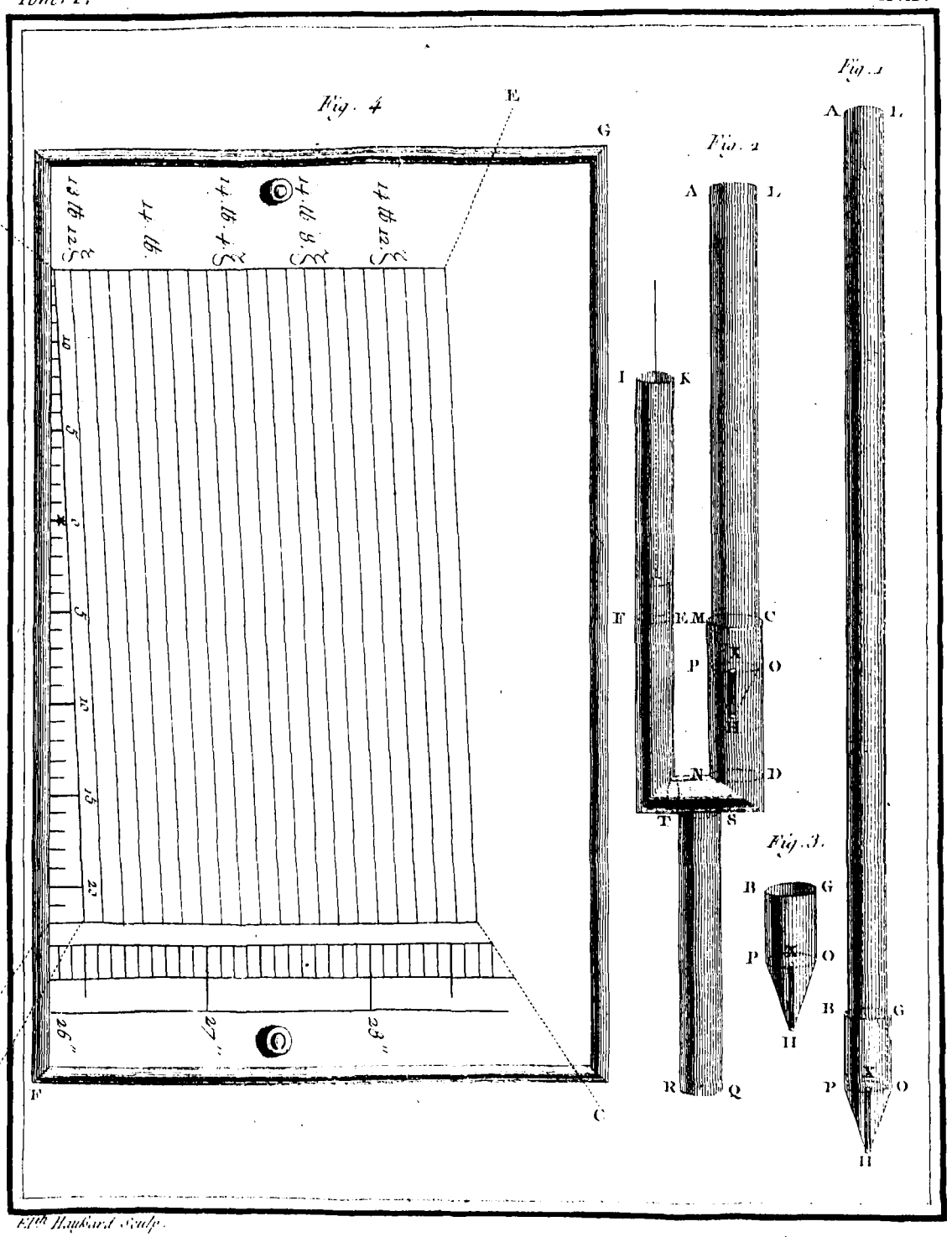
Chez Hautbard Sculp.



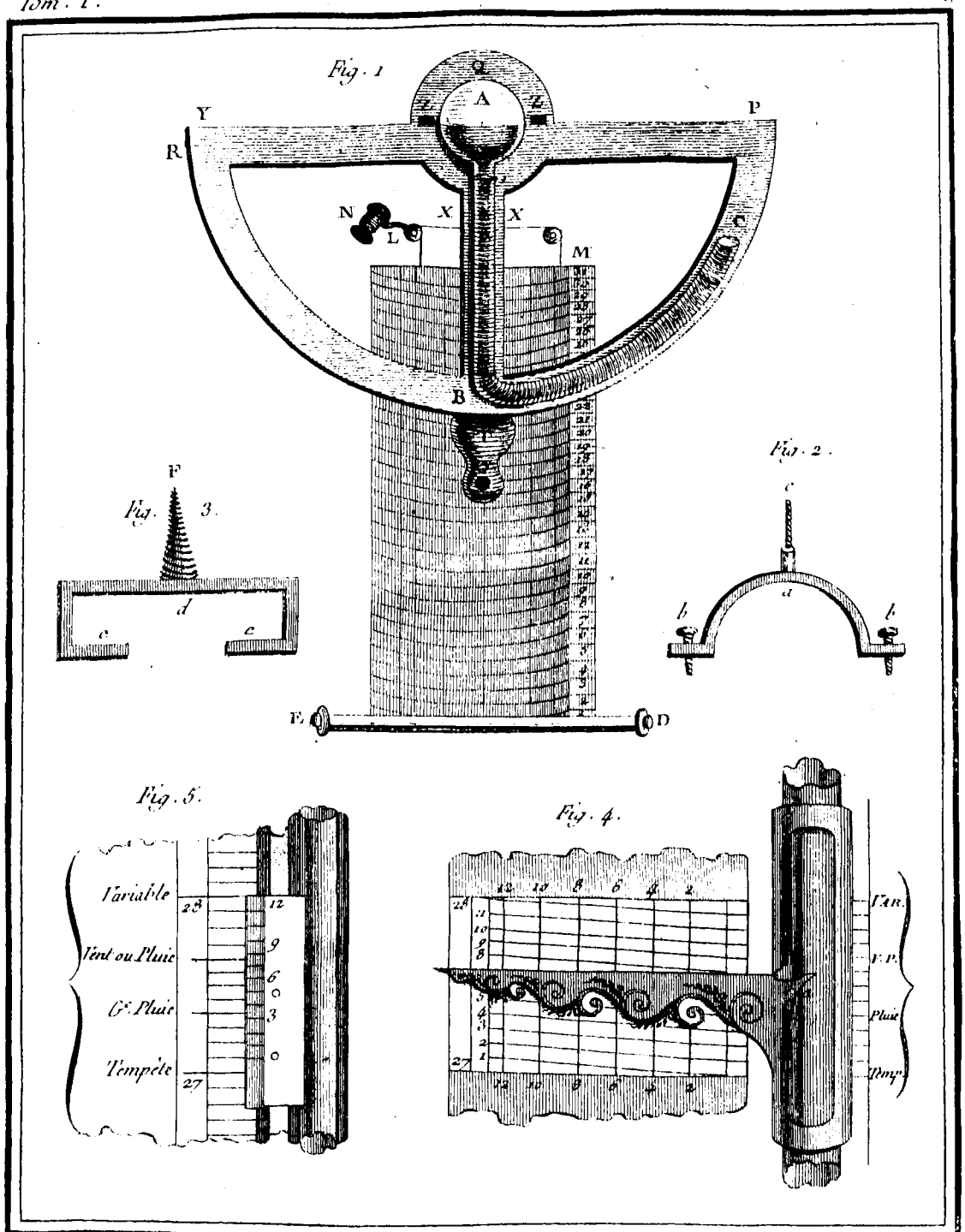
Elth Hayllard Sculp.



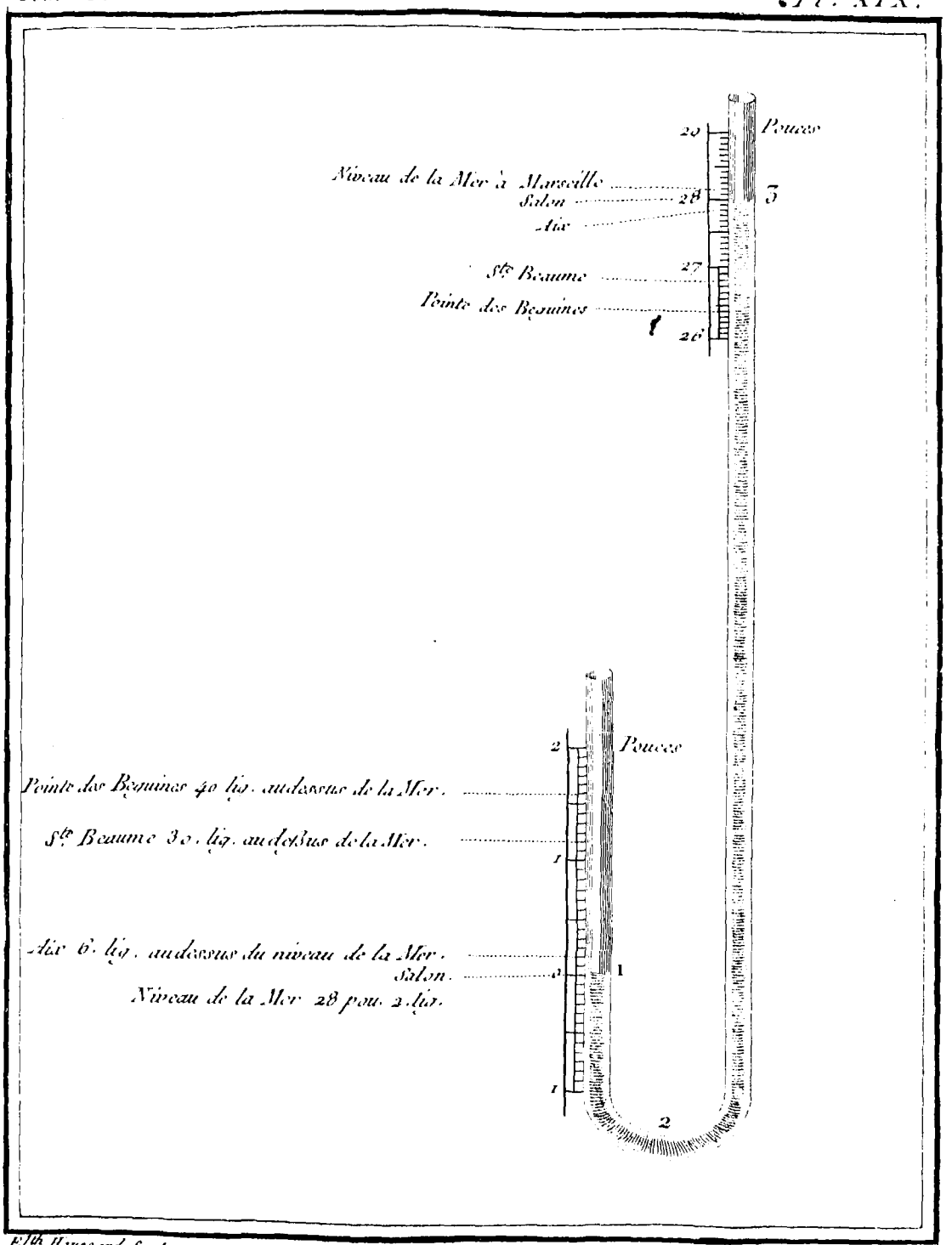
Cnc Hauscard Sculp.



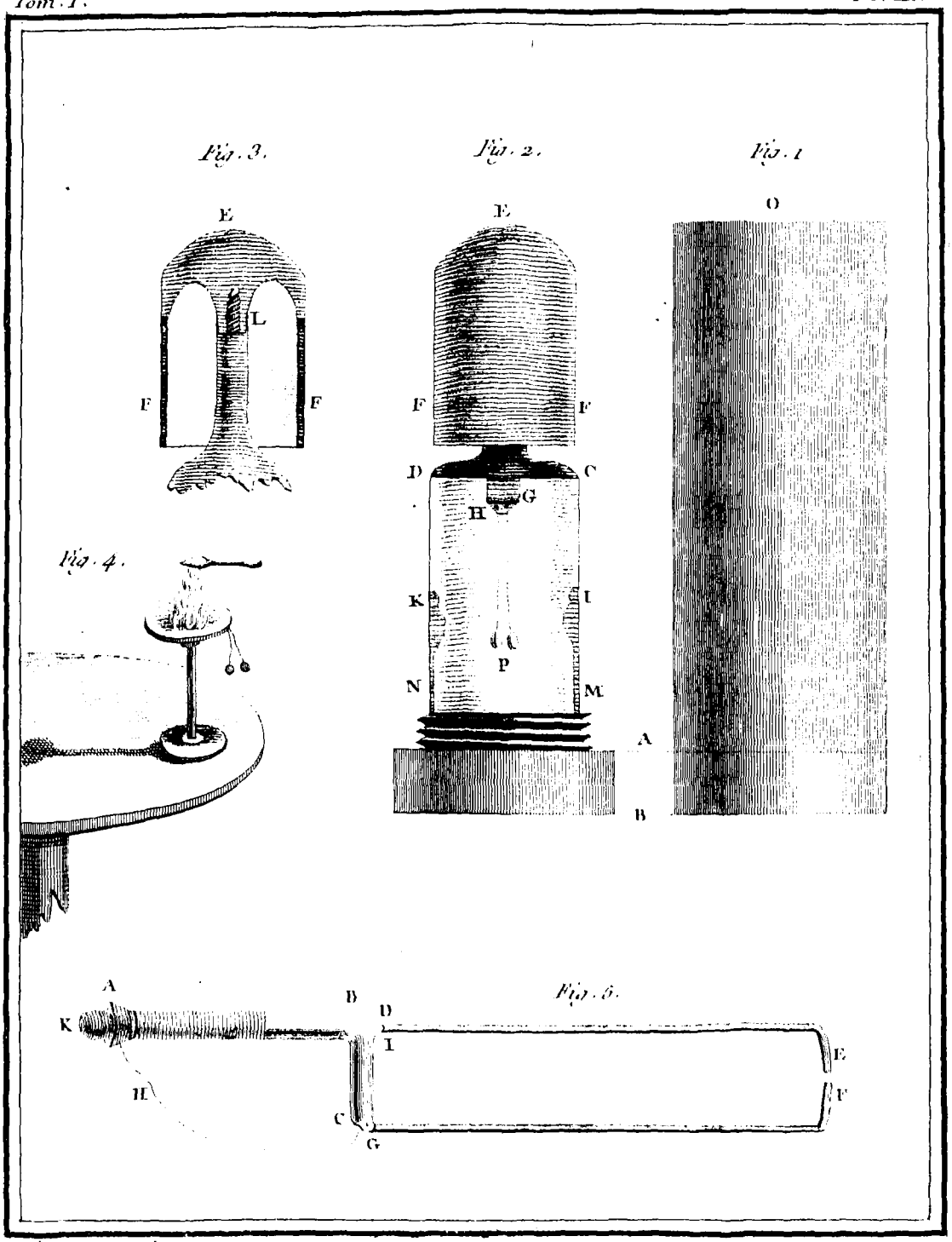
Elth Haukard Sculp.



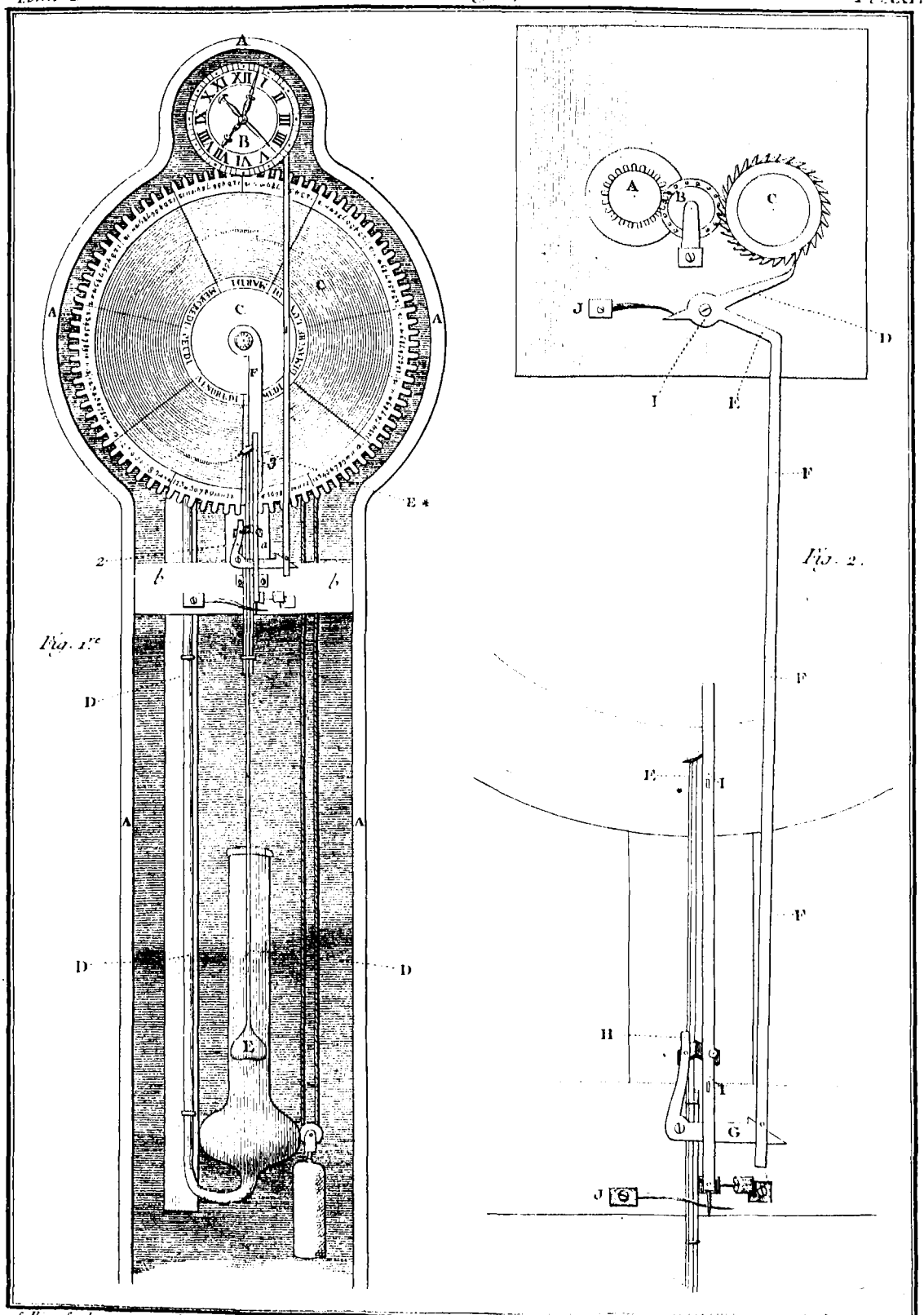
Eli.th Haussard Sc.



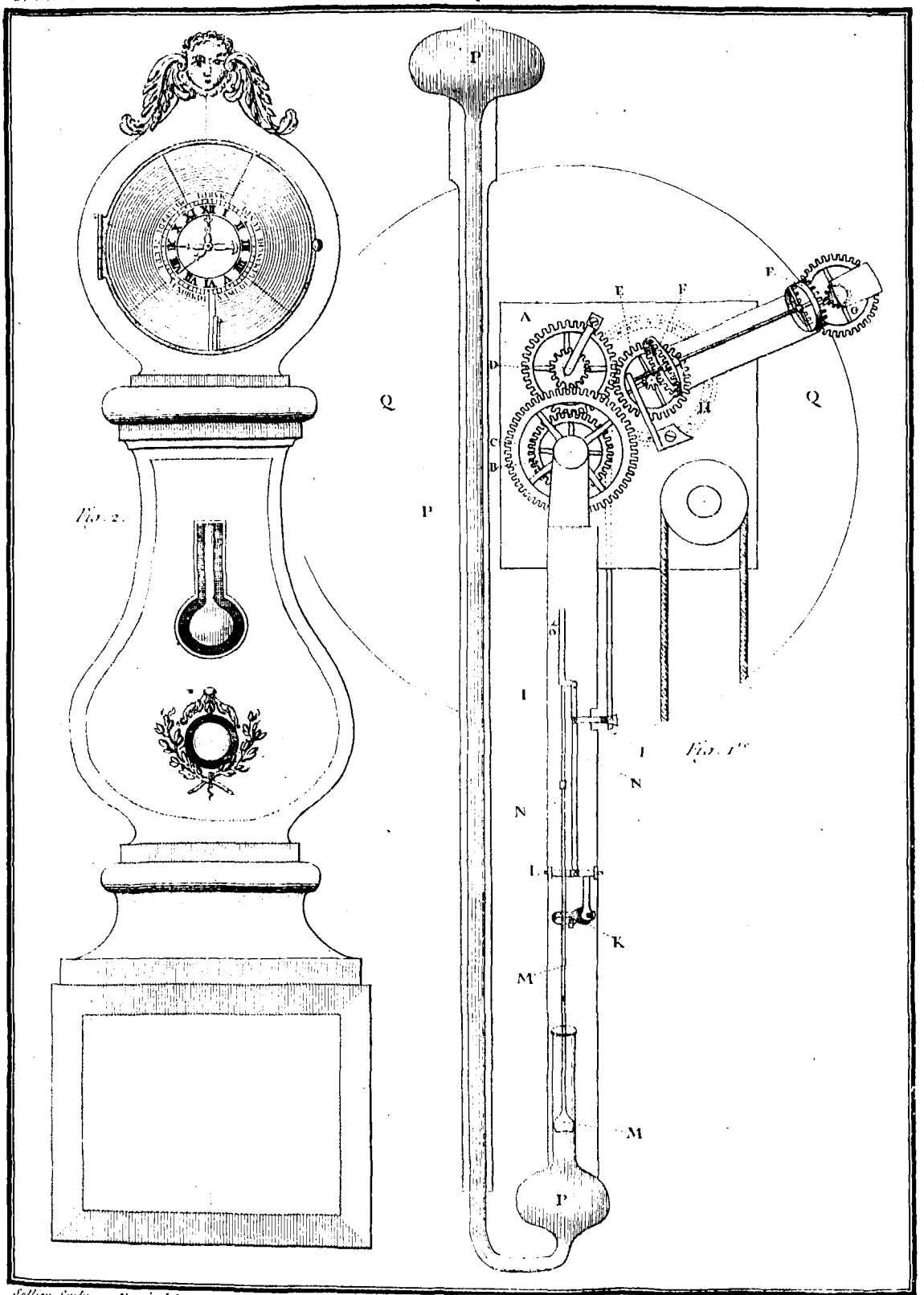
Elth Haussard Sculp.



Ed.th Huossard Sculp.

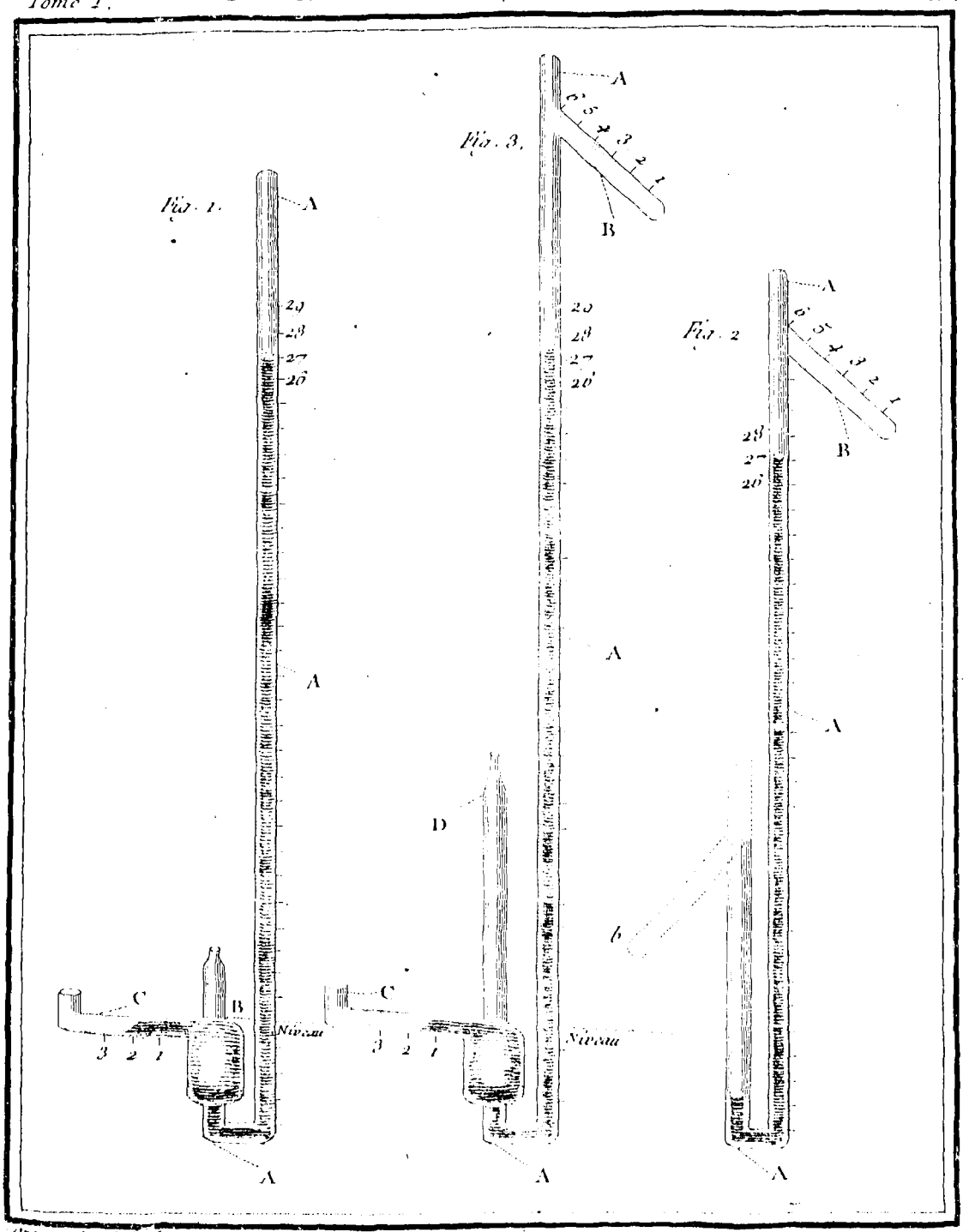


Sellier Sculp. Notté del Novembre 1780.

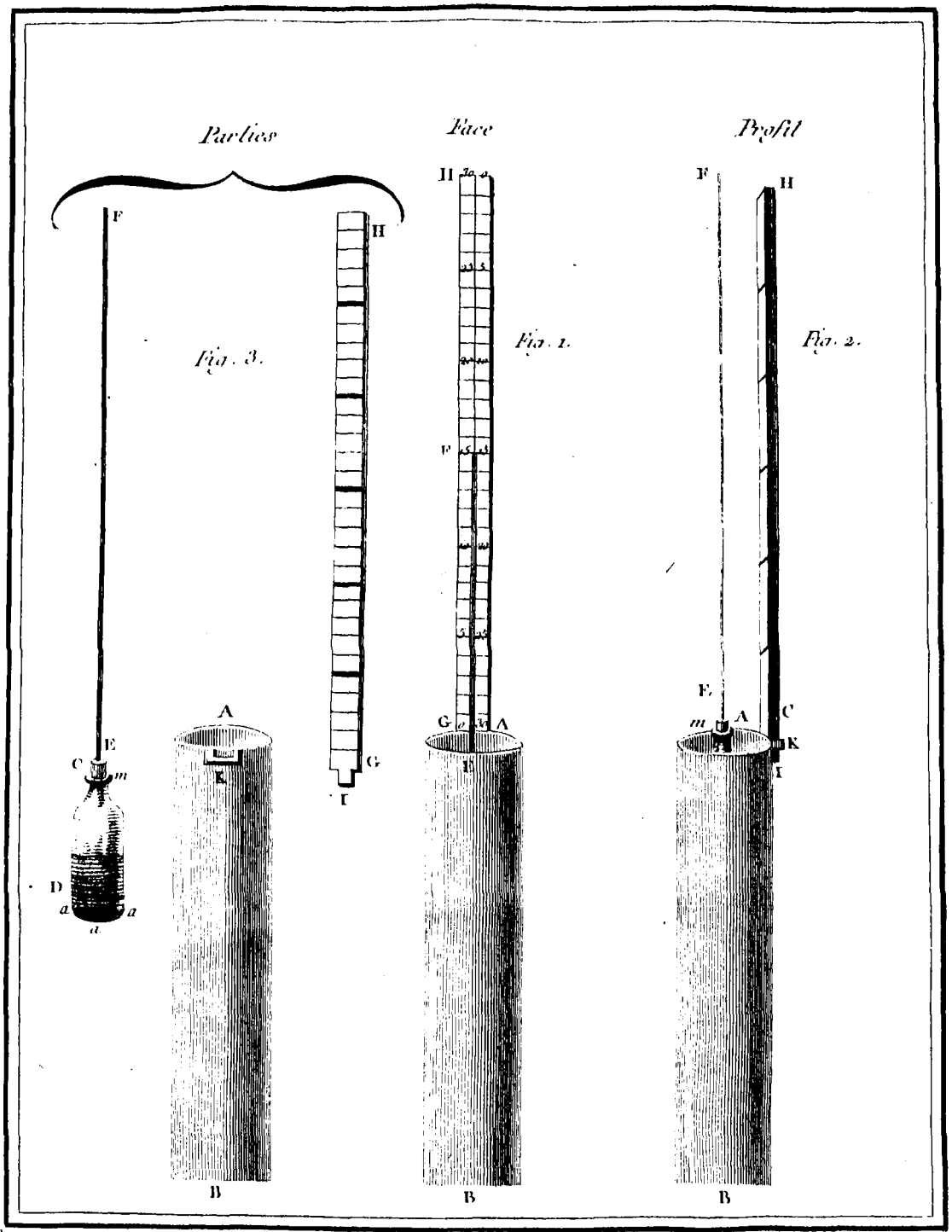


Sellier Sculp. Notté del.

Novembre 1780.



Cne Haudard Sculp.



C. Haussard Sculp.