94 **MARTINE** (George) DISSERTATIONS SUR LA CHALEUR, avec des observations nouvelles sur la construction et la comparaison des thermomètres. Traduite de l'Anglois par M. * * * [Louis Anne Lavirotte] docteur en médicine. 12mo, **first edition,** original marbled wrappers, uncut and unopened. **£1 5 0** *Jean Thomas Hérissant*: *Paris* 1751

⁂ Quérard. *La France littéraire*, Vol. 5, p. 588. Devoted almost entirely to the causes of heat in animals.

DISSERTATIONS
SUR
LA CHALEUR,
AVEC
DES OBSERVATIONS NOUVELLES
SUR
LA CONSTRUCTION
ET
LA COMPARAISON
DES THERMOMÉTRES.

Par M. MARTINE, Docteur en Médecine, de la Société Royale de Londres & de celle d'Edimbourg.

Traduites de l'Anglois par M. *** Docteur en Médecine.

A PARIS,
Chez JEAN-THOMAS HERISSANT, rue S. Jacques, à S. Paul & à S. Hilaire.

M. DCC. LI.
Avec Approbation & Privilége du Roi.

Qui vel caloris vires, & calorem ipsum veluti in gradus partiri, vel materiæ cui inditus est copiam quantitatemque distinctè percipere, &c.—Utinam & alii & perspicaciori præditi ingenio, & quibus in summâ tranquillitate rerum naturam perscrutari licuerit assequantur; ut homines non omnium modo scientes, sed omnium fere potentes fiant.

Bernardinus Telesius.

PRÉFACE.

LE Docteur Martine s'étoit déja acquis par ſes talens une très-grande réputation, lorſque la mort l'enleva à la fleur de ſon âge, dans le tems qu'il paſſoit en Amérique avec l'Amiral Vernon pour l'Expédition de Carthagêne. On voit par les Ouvrages qu'il nous a laiſſés, qu'il réuniſſoit une ſagacité ſinguliere avec des connoiſſances très-étendues, & qu'on avoit lieu d'en concevoir de grandes eſpérances. Quoiqu'il s'appliquât à la Médecine-Pratique avec une ardeur que rien ne pouvoit ralentir, il ne laiſſa pas de s'adonner à l'étude de la Phyſique & des Mathématiques; & il paroît qu'il y avoit fait

beaucoup de progrès. Il connoiſſoit parfaitement tous les avantages qu'un Médecin peut retirer de cette Etude.

M. Martine publia en 1740 un Ouvrage latin très-ſçavant & très-curieux (*a*) ſur la comparaiſon des Animaux ſemblables & ſur la Chaleur animale. Peut-être qu'en ſe livrant un peu trop à ſon génie il a quelquefois tenté de ſoumettre au calcul des choſes qui n'en étoient guères ſuſceptibles. Dans le corps humain les moindres parties ſont animées, & le principe qui donne à tout le mouvement & l'action ne paroît pas dépendre des loix méchaniques ordinaires. Cela n'empêche pas cependant qu'il n'y ait dans le livre du Docteur Anglois un grand nombre de Propoſitions très-

(*a*) *Georgii Martinii M. D. De ſimilibus animalibus & animalium calore Libri duo. Londini impenſis M. Millar propè ædem Divi Clementis in vico vulgò dicto* the ſtrand, 1740, in 8o.

bien établies, dont il tire des conséquences lumineuses pour l'Œconomie animale & pour la Médecine-Pratique. J'aurois rendu compte ici de son Traité de la Chaleur des Animaux, si on n'en trouvoit un bon Extrait fait par lui-même, dans le IIIme volume des Essais & Observations de Médecine de la Société d'Edimbourg, pag. 169 de la traduction Françoise de M. Demours.

M. Martine fit aussi imprimer la même année un Ouvrage Anglois (*b*) qui contient différens Essais de Physique & de Médecine. L'Auteur y traite d'abord des périodes & des Crises des maladies, suivant les principes d'Hippocrate & de la plûpart des anciens Médecins; & on peut dire que c'est un des meil-

(*b*) *Essays Medical and Philosophical, by George Martine, M. D. London Printed for A. Millar over against S. Clement-Church in the strand.* 1740. *in*-8°.

leurs Ouvrages que nous ayons ſur cette matiere. La doctrine d'Hippocrate à ce ſujet, n'auroit pas trouvé de nos jours tant d'oppoſition, ſi, à ſon exemple, on eut pris la peine de ſuivre éxactement tous les Phénoménes des maladies. Il eſt certain que la Médecine doit être principalement fondée ſur l'obſervation, & que la plûpart des Hypothèſes & des Théories particulieres ne font ſouvent que retarder les progrès de cette ſcience. Il y a long-tems que les Auteurs les plus célébres ont fait cette remarque. Mais on ne ſe rend habile dans l'Hiſtoire des maladies qu'à force de travail, de fatigues, de ſoins, au lieu qu'il eſt ſouvent facile & toujours agréable de former des ſyſtêmes & de paroître tout expliquer. C'eſt une eſpece de ſatisfaction pour l'amour-propre. On devroit cependant faire attention qu'en Médecine il n'y a pas encore

aſſez de *Données* pour nous mettre en droit de conſtruire des ſyſtêmes.

M. Martine traite enſuite de l'action des médicamens purgatifs : & il montre que ſi on s'en rapporte aux faits & aux expériences, on ſera bien éloigné de penſer que tous ces remedes agiſſent indiſtinctement ſans aucun choix, & qu'ils ne différent entr'eux que par les degrés d'irritation qu'ils cauſent. Il croit au contraire que preſque tous les médicamens pris à part ont quelques vertus particulieres & ſpécifiques qui les diſtinguent des autres de la même claſſe. Ces deux Ouvrages ſur les Criſes & ſur l'action des Purgatifs ont été traduits en François & inſérés dans le VIIme volume des Eſſais & Obſervations de Médecine de la Société d'Edimbourg. On trouve auſſi dans ce même Recueil pluſieurs Mémoires de notre Auteur ſur diffé-

rens ſujets ; comme par exemple ſur les mouvemens alternatifs de la poitrine & des poulmons dans la reſpiration (*c*), ſur la ſection des nerfs récurrens (*d*), &c. Mais le plus curieux de tous & le plus étendu eſt celui qui concerne l'analyſe du ſang humain (*e*).

Je donne ici la Traduction de quatre Eſſais de Phyſique qui ſe trouvent dans le même volume Anglois, à la ſuite de deux où il eſt queſtion des Criſes & de l'action des Purgatifs. Ils méritoient certainement d'être connus en France. L'auteur y traite principalement de la meſure des degrés de chaleur, ſujet important & auquel on ne paroît pas avoir fait aſſez d'attention. Sans cela nos idées de la chaleur & de ſes effets ſur les corps

(*c*) Eſſais de Méd. de la Soc. d'Edinb. Tom. I. Art. XII. p. 187. de la Traduct. Françoiſe.

(*d*) *Ibid.* Tom. II. Art. VIII. p. 138.

(*e*) *Ibid.* Tom. II. art. VII. p. 79.

ne peuvent être que fort imparfaites.

Dans la premiere Dissertation où il s'agit de la construction des Thermométres, M. Martine indique les défauts de la plûpart de ces instrumens, & il donne des moyens pour les éviter. Il apprend aussi à en faire la graduation de la maniere la plus exacte.

L'Auteur fait remarquer dans la seconde l'incertitude de la plûpart des observations sur les différens degrés de chaleur, à cause de la maniere vague & indéterminée dont les Thermométres étoient construits. Cependant, afin qu'on puisse tirer quelques lumieres de ces Observations, il recherche avec beaucoup de sagacité les principes sur lesquels ces instrumens ont été gradués, & il en rapporte les degrés à ceux du Thermométre de Fahrenheit qu'il adopte, & dont il voudroit qu'on se servît comme d'une mesure commune pour déterminer

les degrés de chaleur. On verra même tous les différens Thermométres les plus connus gravés sur une planche, afin que du premier coup d'œil on puisse en appercevoir le rapport avec celui de Fahrenheit. Cette Table de comparaisons est la plus exacte qu'on ait faite jusqu'ici. C'est le jugement qu'en porte M. de Mairan qui l'a vérifiée (*f*) avec les Thermométres de Mrs de Réaumur, Amontons, Hauksbée & Fahrenheit; & tout le monde sçait de quel poids est cette même Table. Une pareille décision peut tenir lieu d'un Thermométre universel, dont la plûpart des Physiciens ont reconnu les avantages sans avoir cherché à les procurer.

M. Martine examine dans sa troisiéme Dissertation les loix suivant lesquelles les corps s'échauf-

(*f*) Voyez sa Dissertation sur la Glace, Edition de l'Impr. Royale, p. 207.

ſent & ſe refroidiſſent. Il fait voir à cette occaſion combien on riſque de ſe tromper en Phyſique lorſqu'on établit des regles dont on ne s'eſt pas aſſuré par l'expérience.

La quatriéme Diſſertation ſur les différens degrés de chaleur des corps eſt remplie d'expériences & de réflexions ingénieuſes qui pourront donner matiere à en faire beaucoup d'autres, car ce ſujet eſt inépuiſable. Il paroît cependant que c'eſt là le ſeul moyen de découvrir la nature & les effets de la chaleur & du froid, ſi nous pouvons jamais y parvenir.

Tout le monde ſçait que la plûpart des animaux ont en eux un principe de chaleur, & que leur température ſurpaſſe toujours celle du milieu qui les environne. Mais la difficulté eſt de déterminer en quoi conſiſte ce principe, ou d'aſſigner la cauſe d'une chaleur ſi conſtante. Parmi les différentes expli-

cations qu'on a données de ce Phénoméne, celle du Docteur Douglas (g) peut passer pour une des plus ingénieuses, & c'est ce qui m'a déterminé à la faire imprimer ici. L'Auteur ne la regarde pas comme une Hypothèse, mais comme une Théorie fondée sur l'expérience & l'observation. Il a suivi dans sa Dissertation un ordre assés lumineux. Il examine d'abord les principaux Phénoménes de la chaleur animale; & à l'aide de quelques observations générales, il tâche de remonter jusqu'à la cause. Après l'avoir ainsi découverte il la regarde comme un principe d'où il déduit l'explication de tous les autres Phénoménes, en faisant voir en même-tems la difficulté ou l'impos-

(g) *An Essay concerning the Generation of Heat in animals. By Robert Douglas, M. D. London Printed for R. Dodsley at Tully's head in* Pall-Mall *and sold by M. Cooper at the Globe in Pater-Noster Row.* 1747. *in* 8o.

ſibilité d'en donner la ſolution dans les Hypothèſes ordinaires.

On trouvera auſſi à la ſuite de cet Eſſai un Mémoire du Docteur Mortimer, l'un des Secrétaires de la Société Royale de Londres, ſur la cauſe de la Chaleur naturelle des Animaux. Il a traité cette queſtion d'une maniere toute différente de celle du Docteur Douglas. J'y joins encore un autre Mémoire de M. Rolli qui a trait au précédent. Ils ſont tirés l'un & l'autre des Tranſactions Philoſophiques. On y voit des accidens ſinguliers qu'on ne peut guères attribuer qu'à un excès de la chaleur animale, & qui paroiſſent à M. Mortimer très-propres à confirmer ſon Hypothèſe.

TABLE

De ce qui eſt contenu dans ce Volume.

OBSERVATIONS

OBSERVATIONS
SUR
LA CONSTRUCTION
ET
LA GRADUATION
DES
THERMOMETRES.

ON ne peut trop admirêr l'ingénieuſe invention des Thermométres, qui nous met en état de juger des différens degrés de chaleur des corps. Mon deſſein n'eſt pas de déterminer ici à qui nous ſommes redevables de cette grande découverte : Si c'eſt à Sanctorius, à Galilée, au Pere Paul, ou à Drebbel. Ils ont chacun un cer-

tain nombre de partiſans qui leur en attribuent tout l'honneur (*a*).

Les Thermométres eurent d'abord le ſort de toutes les nouvelles inventions. Ce n'étoient que des machines groſſieres & imparfaites ; & ils étoient

---

(*a*) Cette invention eſt attribuée à Drebbel par ſes Compatriotes, Boerhaave [*Chym. Tom. I. p.* 152. 156.] & Muſſchenbroek [*Tentam. Experim. Acad. del cimento. addit. p.* 8. *Eſſays de Phyſique* §. 946.] Fulgenzio [*vie du Pere Paul*, *p.* 158.] en fait l'honneur à ſon maître le Pere Paul Sarpi, ce grand oracle de la République de Veniſe. Il eſt vrai qu'on avoit alors la manie d'attribuer à cet homme célébre preſque toutes les découvertes curieuſes de ſon ſiécle. Vincenzio Viviani [*vie de Galilée p.* 67] parle de Galilée comme inventeur des Thermométres. Mais on ſçait juſqu'à quel point il portoit la vénération pour la mémoire de ſon illuſtre maître. [*Voyés Hiſt. de l'Acad. des Sciences.* 1703. *p.* 169, 175, 176, 180.] Ce n'eſt qu'après leur mort qu'on a attribué à ces ſçavans la gloire de cette invention. Mais Sanctorius [*Comm. in Galen. Art, Med. p.* 736, 842. *Comm. in Avicenn. Can. Fen.* 1. *p.* 22, 78, 219] s'en déclare lui-même l'inventeur. Borelli [*De mot. animal. II. prop.* 175.] & Malpighi [*Oper. Poſth. p.* 30.] s'attribuent auſſi chacun le merite de cette découverte. Et les Académiciens de Florence ne doivent pas être ſoupçonnés de partialité en faveur d'un ſçavant de l'Ecole de Padoue.

ſi mal conſtruits, qu'ils ne pouvoient pas encore être appliqués à la plupart des uſages auxquels ils ont ſervi dans la ſuite. Comme les differens degrés de chaleur étoient marqués dans ces inſtrumens par la condenſation & la raréfaction de l'air, on trouva dans la ſuite qu'ils étoient fort incertains, & qu'ils occaſionnoient ſouvent de grandes erreurs dans la meſure de la chaleur; le volume d'air étant non-ſeulement affecté par la différence de la chaleur, mais auſſi par la différence des poids de l'atmoſphere (*b*).

2. (*c*) Ferdinand II. Grand-Duc de Toſcane, ou les Académiciens de Florence ſous ſa protection, ſe ſont fort appliqués à perfectionner ces machines, auſſi utiles que curieuſes. Ils les firent avec de l'eſprit de vin contenu dans des tuyaux de verre fermés hermétiquement; de ſorte qu'elles ne pouvoient recevoir aucune altération ſoit par l'évaporation de la liqueur, ſoit par la différente gravité de l'atmoſphére. Ce ſont des Thermométres conſtruits ſe-

(*b*) Boyle *Exper. on cold. abr.* 1. *p.* 577.
(*c*) Vivian. *Vita del Galiléo*, *p.* 67.

lon cette méthode, dont M. Boyle introduisit l'usage (*d*), & qui furent bientôt universellement reçus dans tous les différens pays, où les Sciences & la Philosophie étoient cultivées.

3. On ne tira pas alors de ces instrumens tous les avantages dont ils étoient susceptibles. Nous avons un grand nombre d'observations faites avec des Thermométres particuliers en différens tems & en différens lieux. Mais ils n'étoient construits suivant aucune échelle déterminée. Ceux même de Florence, dont le plus haut degré étoit fixé suivant la plus grande chaleur du Soleil en cette contrée, se trouvoient par-là trop vagues & trop indéterminés. Et dans d'autres lieux chaque artiste les faisoit à sa maniere, & suivant ses idées particulieres; sans fixer ses nombres à aucuns degrés de chaleur connus & déterminés. Ensorte qu'on ne pouvoit les comparer les uns aux autres, avec quelque degré de certitude & de justesse, non plus que les observations faites par différentes per-

(*d*) Boyle, *Exp. on cold*, *abr.* 1. *p.* 582.

ſonnes, & dans différentes parties du monde. C'eſt ce qui nous met encore hors d'état de pouvoir déterminer les différences relatives de chaleur & de froid dans différens climats & le réſultat de pluſieurs autres Expériences, malgré le grand nombre d'obſervations météorologiques qui ont été publiées par divers Auteurs.

4. Si les Thermométres avoient été conſtruits par-tout, ſuivant une Echelle déterminée, on auroit prévenu tous ces inconvéniens & toutes ces incertitudes, qui maintenant ſont inévitables, & continueront toujours de l'être, juſqu'à ce qu'on ſoit convenu de graduer tous les Thermométres de la même maniere; ou au moins, juſqu'à ce qu'on ait déterminé quelques degrés de chaleur fixes & invariables, auſquels toutes les différentes échelles de ces inſtrumens puiſſent être réduites.

5. Le grand Boyle lui-même (*e*) ſe trouva hors d'état de donner une meſure déterminée de la chaleur & du

(*e*) *Exp. on cold*, *abr.* 1. *p.* 579.

froid : les inſtrumens communs ne lui apprenant que la chaleur & le froid relatifs des corps, mais le laiſſant dans l'incertitude ſur leurs degrés poſitifs. Les Thermométres étoient alors ſi variables & ſi indéterminés, qu'il paroiſſoit moralement impoſſible d'établir par leur moyen une meſure de la chaleur & du froid comme nous en avons du tems, de la diſtance, du poids, &c. On n'avoit penſé alors à aucune méthode pour comparer enſemble deux Thermométres différens, ou les obſervations faites avec ces inſtrumens. Comme les corps ſont diverſement affectés dans différentes chaleurs, éprouvant régulierement tels ou tels changemens à tels ou tels degrés de chaleur, il paroît que la meilleure méthode pour conſtruire les Thermométres d'une maniere fixe, ſeroit d'obſerver quelque changement conſidérable qui arrive à un corps dans un certain degré de chaleur. En conſéquence, M. Boyle propoſe le point de congélation de l'huile eſſentielle de ſemence d'anis, comme un terme de chaleur & de froid qui pourroit ſervir à conſtruire

& à éprouver les Thermométres ; enſorte qu'on les gradueroit depuis ce point, ſuivant les dilatations ou les condenſations proportionnelles de la liqueur renfermée dans le tube. Il fit auſſi mention du degré de froid néceſſaire pour commencer la congélation de l'eau diſtillée, comme un autre terme fixe qui pourroit être employé : car il étoit perſuadé que parmi les différentes eſpeces d'eaux communes, il y en avoit quelques-unes qui ſe geloient plus aiſément que d'autres. Mais les objections qu'il prévit qu'on pourroit faire contre cette méthode, le rebuterent tellement, qu'il ne pouſſa pas plus loin ſes recherches ſur cette matiere. Il eſt ſurprenant qu'un homme de ſon génie & de ſa dextérité, & qui étoit ſi capable de réuſſir, n'aît pas été plus avant, d'autant plus qu'il n'ignoroit pas que cette graduation fixe des Thermométres étoit de la derniere importance pour l'avancement de la Phyſique.

6. Le ſçavant & ingénieux Docteur Halley (*f*) s'apperçut bien auſſi des

(*f*) *Philoſ. Tranſ. abr.* 11. *p.* 36.

mauvais effets de cette maniere indéterminée de construire les Thermométres ; & il desiroit fort qu'on se servît de quelques points fixes pour obvier à ces inconvéniens. Il rejetta, avec M. Boyle, les congélations des liqueurs, qu'il regardoit comme des points de chaleur, qui ne pouvoient être déterminés avec assés de précision. Et ce sur quoi il vouloit qu'on fît le plus de fondement, c'étoit le degré de température, tel qu'on l'observe dans des lieux souterrains, où la chaleur en été & le froid en hyver, ne peuvent avoir aucune influence.

M. Boyle a trouvé, par exemple, que dans une caverne sur les bords de la mer à 130 pieds de profondeur, avec 80 pieds de terre par-dessus, la liqueur du Thermométre étoit à la même hauteur en été qu'en hyver. Et MM. Mariotte, De la Hire & Maraldi nous assurent que dans les caves de l'Observatoire Royal de Paris, la chaleur est toujours la même, sans qu'il y ait presque aucune altération dans les jours d'été les plus ardens, & dans les plus grands froids de l'hyver.

Mais malgré l'autorité du Docteur Halley, je ne crois pas que ce degré de température ſoit un terme fort convenable pour la conſtruction univerſelle des Thermométres. Tout le monde ne peut pas aller à la grotte de M. Boyle : & il n'y a que peu de perſonnes qui aient la commodité de faire des Obſervations, & de conſtruire des Thermométres dans les caves de l'Obſervatoire de Paris. D'ailleurs on n'eſt pas ſûr que les puits profonds ſe trouvent préciſément dans la même température que ces lieux. La différence des terreins & des profondeurs pourroit occaſionner une variation conſidérable.

7. Un autre terme de chaleur, dont le Docteur Halley croyoit qu'on pourroit ſe ſervir pour une graduation générale des Thermométres, eſt celui de l'ébullition de l'eſprit de vin. « Il » faut ſeulement obſerver, que l'eſprit » de vin qu'on mettra en uſage ſoit bien » rectifié ; car autrement cette liqueur » bouilliroit plutôt ou plus tard, & il » n'y auroit plus d'exactitude. » Il objecte auſſi qu'il eſt très diſpoſé à s'éva-

porer, & qu'à la ſuite du tems, il s'affoiblit, & perd peu à peu une partie de la propriété qu'il a de ſe raréfier aiſément. Mais cette derniere objection, quoique répétée d'après le Docteur Halley par pluſieurs perſonnes qui y inſiſtent beaucoup, ne paroît pas être de grand poids. De l'eſprit de vin bien rectifié, renfermé dans un tube ſcellé hermétiquement, eſt preſque inaltérable. Il ne peut alors s'évaporer : & on a trouvé après une expérience de pluſieurs années, que ſa force d'expanſion s'étoit conſervée la même, comme nous l'apprenons particulierement par les Obſervations météorologiques faites à l'Obſervatoire Royal pendant environ ſoixante ans, avec le Thermométre à eſprit de vin de M. de la Hire.

8. Un terme de chaleur beaucoup plus conſtant, quoique le Docteur Halley y inſiſte moins, eſt celui de l'eau bouillante. Il trouva que c'étoit un degré de chaleur fixe & déterminé, (g) & que dès que l'eau l'avoit une

(g) *Phil. Tranſ. abr.* 11. *p.* 34. Voyez auſſi Amontons, Mem. de l'Acad. des Scienc. 1699. *p.* 156. 1702. *p.* 210.

fois acquis, ſa chaleur ne pouvoit plus augmenter dans quel eſpace de tems que ce fut. Le Chevalier Newton & M. Amontons ſe ſont fondés avec raiſon ſur ce point de chaleur, pour déterminer la graduation de leurs Thermométres : en quoi ils ont été ſuivis par tous ceux qui ſont venus après eux.

9. Quoique j'aie eu peine à trouver aucune variation ſenſible dans des eaux très-différentes en poids, en ſalûre, en pureté, &c. enſorte que les objections de M. Taglini (*h*) contre la ſtabilité de ce point ne ſont d'aucune force ; cependant cette chaleur de l'eau bouillante n'eſt pas en tous tems & en tous lieux auſſi fixe & auſſi invariable qu'on ſeroit d'abord porté à le conclure des Expériences du Docteur Halley & de M. Amontons. La *fixité* ou la volatilité de l'eau dépend non-ſeulement de la cohérence de ſes particules, mais auſſi de la preſſion de l'atmoſphere environnante (*i*). Car dans un vaiſſeau épuiſé d'air, l'eau & les autres li-

(*h*) Mem. de l'Acad. des Sc. 1730. *p.* 714.

(*i*) Voyez Boyle, *Phyſico-Mech. Exp. abr.* 11. *p.* 473, 474. Newton *Opt. p.* 318.

queurs, étant délivrées de la plus grando partie de la preſſion qu'elles éprouvent ordinairement, bouillent à un degré de chaleur peu conſidérable & fort au-deſſous de celui qui eſt néceſſaire pour qu'elle bouille en plein air. Et ſuivant ce principe, Fahrenheit a trouvé (*l*) que l'eau étoit ſuſceptible d'un degré de chaleur plus ou moins grand ſuivant le poids plus ou moins conſidérable de l'atmoſphère, ou le plus & le moins de hauteur du Mercure dans le Barométre. Mais dans les changemens de tems ordinaires, la différence n'eſt pas fort grande (*m*).

(*l*) *Phil. Tranſ. abr. VI*, 2. *p.* 18. Boerh. *Chem. I. p.* 171.

(*m*) Elle n'eſt pas ſi grande que le prétend Boerhaave, en parlant des Obſervations de Fahrenheit [*Chem. tom. I. p.* 171] Il dit que dans une variation de trois pouces de la hauteur du Mercure dans le Baromét:e, la chaleur de l'eau bouillante différe de 8 ou 9 degrés; je n'ai pas trouvé qu'elle éprouvât une ſi grande variation en conſéquence des différens poids de l'atmoſphere. Je juge par les expériences que j'ai faites, que l'élévation ou l'abaiſſement du Mercure d'un pouce dans le Barométre fait varier la chaleur de l'eau bouillante un peu moins que de deux degrés.

Nous pouvons cependant éviter toutes les erreurs de ce genre, si nous faisons nos observations à la chaleur de l'eau bouillante, dans un état moyen de l'atmosphere, dans des endroits qui approchent du niveau de la mer, le Mercure se soutenant dans le Barométre à 30 pouces ou fort peu au-dessous. Il sera nécessaire d'avoir la même précaution pour juger de la chaleur de l'esprit de vin bouillant, ou de celle de toute autre liqueur en ébullition.

10. C'est principalement sur ce principe du degré déterminé de la chaleur de l'eau bouillante que M. Amontons (*n*) construisit son Thermométre universel. C'est à la vérité une trés-belle invention; mais elle n'a jamais été, & même ne peut pas être d'un usage universel, ni répondre au dessein de son ingénieux Auteur. Sa construction est trop difficile & trop composée; la machine est trop embarrassante & d'un trop gros volume, pour qu'on puisse s'en servir commodément, & la transporter d'un lieu à un autre.

(*n*) Mémoires de l'Acad. des Sciences. 1702. *p.* 204. *&c.*

Ce Thermométre eſt ſuppoſé conſtruit dans un air bien tempéré, tel qu'on l'obſerve à Paris en été & en Automne. Mais, outre que ce degré de chaleur eſt par lui-même trop indéterminé, on ne pourroit manquer de ſe tromper ſouvent dans des tems & des lieux différens. Il eſtima que l'air de cette température ſe dilatoit préciſément d'un tiers par la chaleur de l'eau bouillante. Mais la raréfaction de l'air n'eſt pas ſi régulierement proportionnelle à ſa chaleur, ni ſi uniforme dans une chaleur donnée, qu'il le ſuppoſoit. Cela dépend beaucoup de l'humidité. Car l'air (*o*) ſec ne ſe dilate pas à une chaleur donnée à beaucoup près autant que l'air chargé de particules aqueuſes, leſquelles étant changées en vapeurs, augmentent conſidérablement le volume apparent de l'air. Le Thermométre de M. Amontons étant donc ſujet à ces inconvéniens (*p*) & à

(*o*) Hiſt. de l'Acad. des Scienc. 1708. *p.* 15 Mem. *p.* 370. Muſſchenbr. *Eſſais de Phyſique*, §. 1402.

(*p*) Voyez M. de Reaumur dans les Mem. de l'Acad. 1730. *p.* 654.

plusieurs autres, il n'est pas étonnant que peu de personnes l'aient imité, & qu'il ne soit pas devenu d'un usage universel.

11. Ce point déterminé de la chaleur de l'eau bouillante pourroit cependant servir de fondement à une méthode générale pour construire tous les Thermométres uniformement, ensorte qu'ils correspondissent les uns avec les autres dans leurs différens degrés de chaleur. Il s'agiroit, comme M. Boyle l'a proposé il y a long-tems, (q) de marquer les degrés de raréfaction ou de condensation de la liqueur du Thermométre, à mesure que la chaleur seroit plus grande ou moindre que celle de l'eau bouillante. Supposant, par exemple, que tout le volume de cette liqueur soit divisé en 10000 parties, il faudroit marquer sur le tube, lorsque ce volume seroit raréfié par la chaleur ou condensé par le froid de 1, 2, 3, 4, &c. de ces parties. Ce qui peut se faire en tout tems par différentes personnes & en différens lieux,

(q) *Exp. on cold, Abr. I. p. 579.*

enſorte que tous ces Thermométres ſe correſpondroient exactement.

12. Cette méthode eſt très-plauſible & elle a été miſe en uſage par quelques Phyſiciens, comme nous aurons occaſion de le voir dans la ſuite. Cependant il n'eſt pas ſort aiſé dans la pratique, de déterminer exactement toutes les diviſions par la variation du volume de la liqueur, outre pluſieurs autres inconvéniens inévitables, dont nous aurons bientôt occaſion de parler. Il ſera beaucoup plus aiſé & plus avantageux, pour établir une méthode univerſelle ſur la conſtruction des Thermométres, de déterminer au moins deux points fixes de chaleur à une diſtance conſidérable l'un de l'autre, & de diviſer ſur le tube ou ſur l'échelle l'eſpace intermédiaire en un nombre égal de parties ou de degrés. L'eau bouillante avec les circonſtances dont nous avons parlé, donne un degré de chaleur fixe & uniforme. Et le point de la congélation de l'eau, s'il étoit toujours le même, répondroit à notre deſſein plus avantageuſement qu'aucun autre degré.

13. Il eſt vrai que le Docteur Halley (*r*) penſoit que ce point étoit ſuſceptible d'une variation conſidérable. D'autres ont auſſi ſoupçonné que l'eau ſe geloit à différens degrés de chaleur, dans des ſaiſons, des climats & des contrées différentes. Les obſervations du Docteur Cyrilli (*ſ*) paroîtroient confirmer cette idée. Il a trouvé que l'eau ſe geloit à Naples tandis que ſon Thermométre qui avoit été conſtruit en Angleterre à la maniere de la Société Royale, étoit de dix degrés au-deſſous du point de la congélation. Le Pere Martini (*t*) rapporte que les gelées de la Province de Pekin dans la Chine, ſont plus conſidérables qu'on ne devroit l'attendre de ſa latitude de 42 degrés, les Rivieres étant ſouvent gelées pendant quatre mois entiers, &c. Et il ajoute, qu'il eſt ſurprenant que les Européens ne ſoient pas affe-

(*r*) *Philoſoph. Tranſact. abr.* 11. *p.* 36.

(*ſ*) *Phil. Tranſact. n.* 424. *p.* 336. *n.* 430. *p.* 189. *n.* 434. *p.* 407. 408.

(*t*) Atlas. *Sinenſ. p.* 27. Voyez auſſi Boyle, *Exp. on cold. abr.* 1. *p.* 557. Reaumur, Mem. de l'Acad. des Scienc. 1734. *p.* 233.

ctés par ce froid & qu'ils le regardent comme incapable de produire de la glace dans leurs contrées. Delà on seroit fort porté à conclure, avec Mrs. Derham (u) & Musschenbroek (x), & quelques autres Physiciens, que plus on avance vers le Nord, plus le degré de froid nécessaire pour former de la glace doit être grand. Et ce qui pourroit confirmer cette conjecture, c'est que j'ai trouvé que quelques Thermométres de mercure faits à Amsterdam, dans lesquels le point de la congélation étoit marqué au 32e degré, descendoient ici plus bas d'un ou deux degrés, lorsqu'ils étoient plongés dans de la glace concassée qui commençoit à se fondre.

14. Je suis convaincu que toute cette différence apparente, vient de l'inéxactitude des Observateurs, ou de la faute des ouvriers. D'ailleurs le Docteur Cyrilli tenoit peut-être son Thermométre renfermé dans une chambre, tandis qu'il geloit au dehors;

(u) *Philosoph. Transact ibid.*
(x) Essais de Physique, §. 913.

comme je ſçais que cela n'eſt que trop ordinaire à ceux qui prétendent faire des journaux d'obſervations météorologiques (*r*). Dans la vue de me ſatisfaire ſur cet article, je me ſervis d'une très-bonne méthode pour rechercher s'il y avoit réellement quelque différence ſemblable dans le froid de la congélation de l'eau, dans des climats différens. Je marquai ici deux Thermométres de Mercure à la latitude de 56 degrés 20 minutes, & je chargeai un de mes Correſpondans d'en marquer quelques autres à Londres, à la latitude de 51 deg. 32 minutes, tous au point de la congélation dans de la glace pulvériſée qui commence à ſe fondre. Et ayant fait l'échange de nos Thermométres, nous trouvâmes que lorſqu'ils furent plongés dans de la glace pulvériſée, ils s'arrêterent préciſément aux mêmes points ſans la moindre variation ſen-

(*y*) Voyez à ce ſujet les Réflexions du celébre M. de Mairan, dans ſa *Diſſertation ſur la Glace*, *p.* 244 & 245. & les Expériences qui lui ont été communiquées par M. Taitbout Conſul de France à Naples. *ibid.*

ſible. S'il en réſultoit quelqu'une de la différence des climats, cinq degrés de latitude ne l'auroient-ils pas fait voir fort ſenſiblement (z)? Et le mercure s'arrête préciſément à ce même point dans de la glace pilée, à toutes les ſaiſons de l'année, en Eté & en Hyver, dans les tems chauds & les tems froids, de quelque peſanteur que ſoit l'atmoſphere, &c. D'où je conclus que le point de la congélation eſt un degré très-conſtant, plus fixe & plus déterminé que celui même de l'eau bouillante, & par conſéquent très-propre à être un des termes fixes pour la conſtruction des Thermométres *.

15. Je crois donc que nous pouvons

(z) Je puis maintenant affirmer l'univerſalité & la *fixité* du terme de la congélation avec encore plus de confiance & de certitude, après les expériences que j'ai faites dernierement non-ſeulement à Londres, mais à Paris à la latitude de 48 degrés 50 minutes: & à Dijon à la latitude de 47 degrés 20 minutes, par leſquelles j'ai trouvé qu'il falloit préciſément le même degré de froid pour geler l'eau en Bourgogne & dans l'Iſle de France, que dans nos climats Septentrionaux.

* Voyez les *Obſervations de Phyſique* de M. de Secondat. *p.* 76, 77, *&c.*

regarder la *fixité* du point de la congélation, comme certaine & suffisamment établie par ces observations, malgré ce que le Professeur Taglini peut avoir dit de contraire, & les observations rapportées par le Docteur Musschenbroek (*a*), par lesquelles il voudroit prouver que la congélation de l'eau commence à des degrés de froid différens, & qu'elle dépend de quelques particules salines qui se mêlent avec l'air : il résulte seulement de toutes ces observations, que dans quelques lieux & en quelques circonstances, l'eau se gele plus ou moins aisément, quoique dans ces congélations naturelles, le degré de froid soit toujours à peu près le même, autant que nous pouvons nous en appercevoir.

16. La froideur de l'eau qui commence à se geler, ou ce qui est la même chose, de la glace qui commence à se fondre, est un point si fixe, & d'ailleurs si aisé à déterminer en plongeant la boule du Thermométre dans de la glace qui se fond, qu'il est sur-

(*a*) *Tent. Acad. cim. add. p.* 184, 185. Essai de Physiq. §. 913. &c.

prenant que ſi peu de perſonnes en aient fait uſage pour la graduation de leurs Thermometres, afin que leurs obſervations puſſent être mieux comparées avec celles des autres. Nous ne ſommes pas même abſolument ſûrs de cette partie de la graduation des Thermométres de Florence. Les Philoſophes François n'ont pas encore déterminé préciſément le point de la congélation au Thermométre de l'Obſervatoire conſtruit par M. de la Hire, dont on s'eſt ſervi pendant longtems pour des obſervations météorologiques, & avec lequel ils comparent ſouvent les autres obſervations. La plupart des obſervations météorologiques, ſoit dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, ou dans les Tranſactions de la Société Royale, ſont faites avec des Thermométres conſtruits ſi négligemment, que nous ſommes dans une entiere incertitude ſur leurs degrés de chaleur. Dans la plupart de ces inſtrumens où le point de la congélation ſe trouve marqué, il y eſt d'une maniere fort peu exacte, & ils n'ont aucun autre point de cha-

leur déterminé ou connu, enſorte qu'à cet égard ils ſont auſſi imparfaits que les autres.

17. Le grand Newton trouva que la détermination des degrés de chaleur & de froid étoit bien digne de ſon attention ; & comme dans toutes les choſes qu'il entreprenoit il alloit toujours fort au-delà de tous ceux qui l'avoient précédé, & avec une exactitude & une préciſion ſingulieres, il donna une méthode (*b*) pour conſtruire les Thermométres d'une maniere plus exacte qu'on ne l'avoit fait juſqu'alors.

Nous avons déja vu qu'il étoit néceſſaire de fixer deux points de chaleur déterminés, pour conſtruire une échelle intelligible de ſes différens degrés. Nous avons pareillement trouvé que la congélation & l'ébullition de l'eau étoient deux points de chaleur très propres à remplir notre deſſein. Et ce ſont préciſément là les degrés de chaleur qu'il détermina. La liqueur dont il ſe ſervit étoit de l'huile de

(*b*) *Phil. Tranſ. abridg. IV*, 2, *p.* 1. *&c.*

ſemence de lin, fluide aſſez homogene, capable d'une raréfaction conſidérable, & de ſupporter une grande chaleur ſans bouillir, de même que les froids les plus violens ſans ſe geler. Suppoſant que la boule plongée dans de la glace qui ſe fond contenoit 10000 parties, il trouva que l'huile étoit aſſez raréfiée par la chaleur du corps humain, pour occuper $\frac{1}{39}$ d'eſpace de plus, ou 10256 de ces parties; & qu'à la chaleur de l'eau bouillante elle en occupoit 10725, & à celle de l'étain fondu 11516 de ces mêmes parties, terme au-delà duquel il ne porta pas ſon Thermométre à huile. Enſorte que regardant le point de la congélation comme un terme commun entre la chaleur & le froid, il commença ſon échelle en marquant 0 à ce point, & il fit la chaleur du corps humain de 12 degrés; par conſéquent la chaleur de l'eau bouillante étoit exprimée par 34 deg. $= \frac{725 \times 12}{256}$, & celle de l'étain en fuſion par 71 degrés.

18. Il ſeroit à ſouhaiter qu'on eût reçu cette échelle, ou quelqu'autre déterminée

déterminée pour la graduation des Thermométres. Mais je crois qu'on trouva quelques inconvéniens dans cette méthode. Outre quelques erreurs d'arithmétique peu considérables dans le Mémoire de M. le Chevalier Newton, & quelques observations de peu d'importance qui n'ont pas été faites assez exactement, on a objecté qu'il s'étoit exprimé (*c*) comme s'il avoit pensé que le point de la congélation de l'eau fût le moindre dégré de chaleur. Et effectivement, il n'a fait mention d'aucun froid d'Hyver au-delà de ce terme, quoique, comme nous le remarquerons dans une autre occasion, nous éprouvions quelquefois des froids beaucoup plus violens : en conséquence il seroit aisé de prolonger l'échelle du chevalier Newton au-dessous de o ou du point de la congélation, & par-là de la rendre aussi propre aux usages communs, même pour les grands degrés de froid, que celle des autres Thermométres.

(*c*) Voyez Amontons dans les Mémoires de l'Acad. des Scienc. 1703, *p.* 233.

Mais il y a une autre difficulté qui aura toujours lieu dans tous les Thermométres à huile, ou dans tous ceux qui ſont faits avec une liqueur viſqueuſe; difficulté, dis-je, qui vient de la trop grande adhéſion de ce fluide aux parois du tube. Dans un froid ſubit, ou une deſcente rapide de l'huile, il y en a une bonne partie qui s'arrête en chemin, & qui ne tombe enſuite que peu à peu, enſorte que d'abord la ſurface paroît réellement plus baſſe que la temperature actuelle ne l'exige. D'ailleurs, comme il y en a toujours une partie qui s'arrête & qui mouille l'intérieur du tube, l'huile devenant alternativement plus ou moins viſqueuſe dans différens dégrés de chaleur & de froid, adhérera tantôt plus tantôt moins, & par-là troublera inévitablement la régularité & l'uniformité du Thermométre.

19. Les Thermométres de Florence faits avec l'eſprit de vin, n'étoient ſujets à aucunes erreurs ſemblables. L'eſprit de vin doit à la vériré mouiller l'intérieur du tube en s'y attachant; mais comme c'eſt une liqueur fort ſub-

tile, il eſt probable que cette adhéſion eſt toujours uniforme & extrêmement légere, enſorte qu'elle ne peut avoir d'autre effet que de rendre le tube un peu plus étroit. Auſſi l'eſprit de vin rectifié a-t-il été plus ſouvent employé pour les Thermométres qu'aucune autre liqueur. Il eſt très-mobile & facilement affecté par la chaleur & le froid; & ne raſſemble point de bulles d'air, comme il arrive aux fluides aqueux; même dans des chaleurs qui ne ſont pas fort grandes. Mais comme nous l'avons dit ci-devant (*d*), ces Thermométres à eſprit de vin n'étoient pas réduits à une échelle fixe. Enfin M. de Reaumur (*e*) a entrepris d'une maniere très-ingénieuſe, d'établir une conſtruction générale de ces Thermométres, qui pourroit être imitée en tous tems & en tout pays; & par-là il a voulu établir une eſpece de correſpondance générale pour les obſervations qui ſeroient faites avec de pareils inſtrumens. Il ajuſta ſon Thermométre

(*d*) §. 3. 4. 16.

(*e*) Mém. de l'Acad. des Scienc. 1730, *p.* 645. &c.

au point de la congélation par un mêlange artificiel ; & ensuite le plongeant dans l'eau bouillante, il remarqua de combien la liqueur étoit dilatée par cette chaleur, de même qu'avoit fait le Chevalier Newton pour ses Thermométres à huile. Il supposa que la quantité d'esprit de vin contenue dans ce tube étoit de 1000 parties ; & il connut par le volume de la liqueur, de combien de ces parties elle s'étoit dilatée par la chaleur de l'eau bouillante. Plus les esprits sont forts, plus cette dilatation se trouve grande. Le meilleur esprit de vin qu'on vende communément, se dilata de $87\frac{1}{2}$ de ces parties (*f*) depuis la congélation artificielle de l'eau jusqu'à la chaleur de l'eau bouillante : & un mêlange de ce bon esprit avec de l'eau à égales portions, (ce qui seroit à peu près comme de l'eau-de-vie commune) se raréfia seulement de $62\frac{1}{2}$ de ces parties (*g*). Il parle aussi d'un esprit assez fort pour se raréfier de 90 de ces mêmes parties, dans une cha-

(*f*) *Ibid. p.* 690.
(*g*) *Ibid. p.* 692.

leur capable de le faire bouillir (*h*), mais ce qu'il jugea de plus convenable pour ses Thermométres ordinaires, c'étoit un esprit d'un tel degré de force, qu'il pût se dilater à ce point de chaleur précisément de 80 de ces mêmes parties (*i*).

20. Cette imitation de la méthode de M. le Chevalier Newton avec de l'esprit de vin au lieu d'huile, paroît très-propre à fixer la graduation des Thermométres : & en conséquence un de ceux que M. de Réaumur a lui-même construit, se trouve maintenant placé à l'Observatoire Royal de Paris, où il sert à des observations météorologiques. On en a envoyé d'autres construits de la même maniere dans les différentes parties du monde, afin de comparer les degrés de chaleur des différens climats ; projet que forma autrefois le grand Colbert (*l*), mais qui n'a pas été mis en exécution jusqu'à présent d'une maniere satisfaisante.

(*h*) *Ibid.* 1734. *p.* 261.
(*i*) *Ibid.* 1730, 697, 698 & *fig.* 8.
(*l*) Voyez les Mém. de l'Acad. des Scienc. 1702, *p.* 209.

On a fait des obſervations avec ces inſtrumens dans la Zone torride. Et les Académiciens François en ont emporté dans leur voyage philoſophique au Nord, pour déterminer la figure de la Terre. Cependant je crains que ces Thermométres ne ſoient pas conſtruits ſur des principes auſſi exacts qu'il ſeroit à ſouhaiter, & qu'on auroit lieu de l'attendre en pareil cas. M. de Réaumur détermine (*m*) ſon point de la congélation, non pas de la glace qui ſe fond, mais par une congélation artificielle de l'eau même dans un tems chaud. Et comme il ſe ſert (*n*) de boules fort groſſes pour ſes tubes, c'eſt-à-dire, de 3 à 4 pouces de diametre, je ſuis porté à croire qu'avant que la température de la glace environnante puiſſe ſe communiquer à toute la liqueur contenue, elle ſera entierement fondue, & par conſéquent le point de la congélation ſe trouvera marqué beaucoup plus haut qu'il ne devroit l'être (*o*). Il parle

(*m*) *Ibid.* 1730, *p.* 655, 656, 680, 581, 712.

(*n*) *Ibid. p.* 660. 710.

(*o*) En comparant quelques obſervations, je

à la vérité d'un quart d'heure comme d'un tems suffisant pour que la liqueur contenue prenne la température du milieu environnant. Mais autant que j'en puis juger par mes observations, (& j'en ai fait un grand nombre sur ce sujet) il faudroit quelques heures pour qu'un si grand volume de liqueur pût être réduit exactement à ce degré de chaleur. Ainsi les Thermométres à grandes boules, ne peuvent jamais être employés avec succès ; & on ne doit pas s'y fier pour les expériences communes de la chaleur des corps, ou pour des observations météorologiques. On peut aisément s'en convaincre, en comparant les différentes observations faites à l'Observatoire Royal avec les Thermométres de Mrs De la Hire & de Réaumur, que j'ai trouvées à différentes fois quadrer fort mal ensemble ; ce qui vient, je pense, des différens

---

trouve que le point de la congélation de M. de Réaumur au lieu de se rapporter au 32me degré du Thermométre de Farenhein, comme il le devroit, correspond au 34me degré ou un peu audessus.

volumes de leurs boules (*p*). Car lorſqu'elles ſont groſſes elles ne peuvent être affectées aſſez promptement par des variations ſubites de chaleur & de froid, pour rendre ces changemens fort remarquables, s'ils ne ſont que de peu de durée, ou pour en faire voir les quantités réelles & totales. Des Thermométres à petites boules ſont infiniment plus convenables, & peuvent être conſtruits avec une exactitude ſuffiſante, malgré les difficultés & les défauts que M. de Réaumur prétend y avoir remarqués (*q*). J'en ai fait avec des tuyaux capillaires qui ſe correſpondent preſqu'exactement entr'eux, dans tous les degrés de chaleur, & par conſéquent on doit convenir qu'ils ont toute l'exactitude qu'on peut déſirer dans de pareils inſtrumens.

21. Mais ſi on ne peut pas ſe fier au

(*p*) J'ai trouvé que le diametre du bulbe de celui de M. de Réaumur étoit d'environ $3\frac{2}{3}$ pouces, tandis que l'autre n'eſt pas tout-à-fait de 2 pouces.

(*q*) Mém. de l'Acad. des Scienc. *ann.* 1730, *p.* 650, 656, 659.

point de congélation déterminé par M. de Réaumur, que dirons-nous de ſon autre terme fixe, c'eſt-à-dire la chaleur de l'eau bouillante? Il me paroît que dans ſon procedé il eſt encore plus vague & plus incertain. On ſçait que l'eau, environnée d'étain fondu, quoique ce métal ſoit dans une violente ébullition, eſt cependant incapable de recevoir une plus grande chaleur que celle qui ſuffit pour la faire bouillir, & qu'elle continue toujours d'être plus froide que l'étain fondu. J'ai éprouvé qu'il en étoit préciſément de même pour l'eſprit de vin, qui étant plongé dans l'eau bouillante, ne peut jamais acquérir une chaleur auſſi grande, mais reſte toujours plus froid, quoiqu'il bouille & ſe diſſipe en vapeurs. L'eſprit de vin dans le Thermométre eſt donc abſolument incapable de recevoir une auſſi grande chaleur que celle que M. de Réaumur lui attribue; & la différence n'eſt pas peu conſidérable. Je trouve que l'eſprit de vin bien rectifié ne peut être échauffé au-delà du 175me degré au Thermométre de Farenheit, tandis

que l'eau bouillante fait monter le mercure à 37 degrés de plus ; & l'eau-de-vie commune n'étoit pas capable de recevoir une chaleur au-dessus du 190me degré. On voit par-là, que M. de Réaumur s'est trompé lorsqu'il a cru que tout esprit de vin fort ou foible, plongé dans l'eau bouillante, recevoit un degré donné de chaleur égal à celui de l'eau environnante. Je crois que l'esprit de vin dont il se servoit communément n'étoit pas susceptible d'une plus grande chaleur que celle du 180me degré, laquelle par conséquent se trouve de 32 degrés moindre qu'il ne se l'imaginoit.

22. De plus, je crois réellement que l'esprit de vin, quoiqu'assez bon pour des Thermométres ordinaires dans les climats temperés, n'est pas une liqueur dont on puisse faire des Thermométres universels. Il est incapable de supporter de très-grandes chaleurs, ou de très-grands froids. Il bout plutôt qu'aucune autre liqueur. Et quoiqu'il se conserve fluide dans des froids assez considérables, il semble cependant par quelques expérien-

ces qu'on a faites, qu'il ne s'y condenſe pas fort régulierement. Et à Tornéao, près du cercle polaire, le froid de l'hyver fut ſi violent, que cette liqueur fut gelée dans tous les Thermométres (r). Enſorte que la latitude de chaleur que l'eſprit de vin eſt capable de nous indiquer, eſt de beaucoup trop limitée, pour qu'il ſoit d'un uſage univerſel.

23. Quel fluide emploierons-nous donc pour nos Thermométres? Nous avons trouvé des inconvéniens dans l'air, dans l'huile & dans l'eſprit de vin; & l'eau y eſt encore moins propre qu'aucune de ces liqueurs. Il ne nous reſte, ce ſemble, que le mercure. C'eſt un fluide très-mobile; il s'échauffe & ſe refroidit plutôt qu'aucune liqueur que nous connoiſſions, ou que nous ayons eu occaſion d'éprouver, plutôt que l'eau, que l'huile, ou même que l'eſprit de vin. Il ne ſe gele jamais par aucun degré de froid obſervé juſqu'ici; il eſt ſuſceptible d'une très-grande chaleur avant que de bouillir;

(r) Voyez M. de Maupert, *Fig. de la Terre*, p. 58

& s'il eſt bien purifié, il ne mouille pas l'intérieur du tuyau. Le Docteur Halley (*f*) quoiqu'il ne connût qu'une partie de ces propriétés ſingulieres, penſa que ce ſeroit un fluide très-propre pour les Thermométres, s'il étoit ſuſceptible d'une plus grande raréfaction. Cependant, comme l'on peut remédier à cet inconvénient, en faiſant que la boule ait une grande proportion au tuyau, il eſt maintenant généralement mis en uſage pour conſtruire les Thermométres les plus exacts. On dit qu'il fut d'abord employé par le célébre Mathématicien Olaus Roemer. M. Fahrenheit, à Amſterdam, & d'autres Artiſtes dans cette contrée en fabriquerent enſuite un très-grand nombre, & cela d'une forme portative & très-commode pour pluſieurs uſages, les faiſant très-petits, & renfermant le tuyau dans un autre tube fermé hermétiquement. De Hollande ils furent diſtribués en différens pays, & ils ont enſuite été imités dans quelques autres lieux. Maintenant on ne les fait nulle

(*f*) *Phil. Tranſ. abr.* 11. *p.* 34.

part dans une plus grande perfection, & avec plus d'exactitude, que notre compatriote Wilson à Londres.

24. Comme la graduation de Roemer ou de Fahrenheit eſt aſſez convenable, je ſouhaite qu'elle ſoit univerſellement miſe en uſage, pour conſerver une uniformité dans nos obſervations. Nous aurions par-là l'avantage d'avoir les mêmes expreſſions, & par conſéquent d'être univerſellement entendus, lorſqu'il s'agiroit de rapporter des expériences où la détermination du degré de chaleur ſeroit néceſſaire, ou de faire connoître la chaleur des corps qui auroit été obſervée par les Thermométres.

Dans ce Thermométre, la boule eſt ſuppoſée contenir, ſuivant Mrs Boerhaave (*t*) & Muſſchenbroek (*u*) 11124 parties de mercure. Ce fluide s'arrête à la marque la plus baſſe ou à 0, dans un froid très-violent & inſupportable, produit par un mêlange de neige, ou de glace pilée & de ſel ammoniac, ou de ſel marin (*x*).

(*t*) *Chem.* 1. *p.* 174.
(*u*) Eſſais de Phyſiq. §. 948.
(*x*) Fahrenheit. *Phil. Tranſ. abridg. VI.* 2.

Si ce même Thermométre eſt plongé dans de la glace qui ſe fonde naturellement, ou dans de l'eau qui commence à ſe geler, le mercure ſe dilate, & s'éleve dans le tube de 32 de ces 11124 parties; & par conſéquent l'eſpace du tuyau depuis le dégré 0 juſqu'au point de la congélation, eſt diviſé en 32 parties égales (*y*).

Lorſque le Thermométre eſt placé dans de l'eau qui bout fortement, l'état de l'atmoſphere étant tel que nous l'avons dit ci-devant (*z*), le mercure ſe raréfie de 212 de ces parties au-delà de ſon volume primitif de 11124, enſorte qu'il occupe alors dans la boule & le tuyau un eſpace égal à 11336 de ces mêmes parties, & l'eſpace depuis le 32me degré juſqu'au 212me, eſt diviſé en 180 parties ou degrés égaux du Thermométre (*zz*) lequel ſi le tuyau eſt aſſez long, peut être prolongé au-

---

p. 52. Muſſchenb. *Diſſ. Phyſic. p.* 680. Eſſais de Phyſiq. *p.* 948.

(*y*) Farenh. *Phil. Tranſ. abr. VI.* 2. *p.* 252.

(*z*) §. 9.

(*zz*) Fahren. *Phil. Tranſ. abr. VI.* 2. *p.* 18, 52.

tant qu'il ſera néceſſaire. Il peut aller juſqu'au 600me degré & non pas beaucoup au-delà. Car à une chaleur un peu plus grande que ce degré le mercure commence à bouillir.

25. Le Docteur Boerhaave n'eſt pas toujours parfaitement d'accord avec lui-même, toutes les fois qu'il parle du nombre des parties en leſquelles le mercure contenu dans la boule du Thermométre eſt ſuppoſé diviſé. Dans un autre endroit (*a*), au lieu de 11124 il n'en compte que 10782, & enſuite (*b*) il les fait aller juſqu'à 11520 (ce que je crois fort approcher de la vérité; & cependant il parle toujours d'une chaleur donnée comme raréfiant le mercure du même nombre de parties que dans l'autre calcul. Je ne puis pas décider ſurement laquelle de ces ſuppoſitions eſt la plus conforme à la vérité, avant que d'en avoir fait l'eſſai; & il ſeroit inutile de nous en mettre fort en peine: car ſans tout cet appareil, la méthode qui me paroît la plus ſure & la plus aiſée & que j'ai miſe en pra-

(*a*) *Chem.* I. *p.* 165.
(*b*) *Ibid. Explic. Tab. V. fig.* 5.

tique, eſt de ne pas s'embarraſſer du volume du mercure, mais de remplir la boule & le tuyau, enſorte que dans l'eau qui ſe gele, ou dans la glace qui ſe fond, le mercure s'arrête à une hauteur convenable, où l'on doit marquer préciſément le degré 32 ; & enſuite on obſervera exactement où il s'arrête lorſqu'il eſt raréfié par la chaleur de l'eau bouillante, & on y marquera le degré 212. L'eſpace qui eſt intermédiaire ſe diviſe alors en 180 degrés : & cette échelle pourra être prolongée en haut & en bas autant qu'on le jugera à propos. Les deux limites ou les deux points fixes, dans la conſtruction de ce Thermométre, ſont la congélation & l'ébullition de l'eau, qui doivent être regardés comme des degrés de chaleur très-propres à la conſtruction de ces inſtrumens.

26. Nous avons à la vérité ſuppoſé juſqu'ici, la cavité du tuyau parfaitement cylindrique ; ce qui ne peut toujours avoir lieu. Mais quoiquelle ſoit un peu inégale, il eſt aiſé de remedier à cet inconvenient, en faiſant avancer & reculer dans le tuyau une

petite

petite portion de mercure, autant qu'il en faut, par exemple, pour faire la longueur d'un demi-pouce, ou, si vous voulez, d'un pouce entier, & par ce moyen on trouvera facilement les proportions de toutes ses inégalités ; en conséquence on ajustera les divisions à une échelle de la plus parfaite égalité.

27. La division du volume du mercure contenu dans la boule en 10782, ou 11124, ou 11520, ou, ce qui me paroit le plus approcher de la vérité, en 11790 parties, & delà sa raréfaction par la chaleur de l'eau bouillante de 212 de ces parties, étoit sans doute originairement une supposition purement arbitraire. Et j'avoue qu'on auroit pu fixer une division beaucoup plus convenable, si celle-là n'étoit pas maintenant si universellement connue & adoptée ; la plupart des Curieux de l'Europe ayant entre les mains des Thermométres construits de cette façon. Je conviendrai volontiers que celui de M. de Lisle à Petersbourg auroit eu une plus grande apparence de simplicité (c). Dans le sien tout le vo-

(c) *Transf. Philosoph. n.* 441. *p.* 222.

lume du mercure, lorſque cet inſtrument eſt plongé dans l'eau bouillante, eſt ſuppoſé diviſé en 10000 ou plutôt en 100000 parties: & en partant de ce point fixe, les différens dégrés de chaleur, ſoit au-deſſus ſoit au-deſſous, ſont marqués en ces parties ſur le tuyau ou ſur l'échelle, par la différente raréfaction ou condenſation du vif-argent, dans toutes les variétés de chaleur imaginables. « Comme le mercure puri-
» fié, dit-il, eſt par-tout de la même
» nature, & que renfermé dans un
» tuyau il n'eſt ſujet à aucune altéra-
» tion, & comme d'ailleurs il eſt pro-
» bable que s'il eſt également purifié,
» il ſera ſujet à la même raréfaction
» dans différentes contrées, lorſqu'il
» ſera expoſé au même degré de cha-
» leur; je ſuis perſuadé que ces Ther-
» mométres peuvent très-bien ſervir à
» comparer la température de diffé-
» rentes contrées. » Cette conſtruction eſt réellement très-propre à ſervir de modele pour graduer tous les Thermométres de la même façon; & elle eſt ſujette à beaucoup moins d'incertitudes que celle de M. de Réaumur,

dont nous avons déja donné (*d*) le détail ci-devant. Il me ſemble cependant que ſi M. de Liſle l'eut voulu, il eut été mieux de faire le volume de mercure compoſé de 100000 parties, & de prendre le point fixe à la congélation de l'eau ; & d'exprimer en ces parties, les raréfactions & les condenſations du vif-argent. Toutes les obſervations météorologiques communes, &c. auroient été exprimées par des nombres croiſſants à meſure que la chaleur ſeroit devenue plus grande ; ce qui eſt ſûrement la méthode la plus naturelle. Et il n'y auroit pas eu un grand inconvénient à exprimer, à la maniere de M. de Réaumur, le peu d'obſervations que nous avons au-deſſous du point de la congélation, par des nombres marqués au-deſſous du degré 0 ou 100000.

28. Mais comme je l'ai dit ci-devant (*e*), quelqu'avantageuſe que paroiſſe cette méthode dans la Théorie, on ne trouvera pas qu'il ſoit fort aiſé dans la pratique, de déterminer exa-

(*d*) §. 19, 20, 21.
(*e*) §. 12.

ctement toutes les divisions par le changement du volume du fluide contenu. D'ailleurs, comme le verre lui-même se dilate par la chaleur, quoique dans une moindre proportion que le vif-argent, ensorte que c'est seulement l'excès de la dilatation du fluide contenu sur celle du verre que nous appercevons, si les différentes especes de verre sont affectées différemment par un degré de chaleur donné, il en résultera une différence apparente dans les dilatations du vif-argent des Thermométres construits ou à la maniere de Newton, ou suivant la méthode de M. de Réaumur, ou suivant celles de M. de Lisle. Maintenant le Docteur Boerhaave (*f*), fondé sur les observations de Fahrenheit, remarque que diverses especes de verre sont affectées fort différemment par la chaleur. Et j'ai appris que le Docteur Musschenbroek avoit trouvé par son Pyrometre, que les tuyaux de différentes sortes de verre étoient diversement affectés, les uns plus, les autres moins, par le

(*f*) *Chem. tom.* 1. *p.* 141.

même degré de chaleur. Il ſuit de là que les Thermométres conſtruits de ces différentes ſortes de verres feront néceſſairement paroître la dilatation du fluide contenu, à différens degrés, dans la même quantité de chaleur. En conſéquence M. Camphell, très-digne membre de la Société Royale, a trouvé, par des expériences faites avec toute l'exactitude poſſible, que dans des Thermométres conſtruits à la maniere de M. de Liſle, le vif-argent s'arrêtoit à différens degrés, lorſqu'ils étoient plongés dans de la glace qui commençoit à ſe fondre. Dans quelques-uns il étoit au 154me degré, dans d'autres au 156me, & dans un autre au 158me : & ayant vuidé les tuyaux & les ayant rempli de nouveau mercure, il trouva toujours, dans un très-grand nombre d'épreuves, que le réſultat étoit exactement le même. Il étoit ſi exact & ſi adroit, que les mêmes tuyaux donnoient toujours les mêmes degrés de dilatation, autant qu'on pouvoit s'y attendre dans des expériences auſſi ſubtiles & auſſi délicates. Un des Thermométres de M. de Liſle,

que j'éprouvai avec beaucoup d'exactitude, me donna toujours le vif-argent suspendu à peu près au 150me degré. Dans un autre de ses Thermomètres où il avoit mis d'un côté l'échelle de graduation de Fahrenheit, je trouvai le degré 32 vis-à-vis le 148 ½ degré du sien. Dans un Thermomètre construit par M. le Monnier à Paris, sur les principes de M. de Lisle, je vis le terme de la congélation au 148me deg. Je trouve même par les propres relations de M. de Lisle, que ses Thermomètres ne s'accordent pas les uns avec les autres. Tant cette maniere de construire les Thermomètres paroît être incertaine & *précaire*. Il me semble qu'on peut conclurre de toutes les observations que je viens de rapporter, qu'il est beaucoup mieux d'abandonner entierement cette méthode, & de fixer deux points de chaleur à une distance considérable l'un de l'autre; & ensuite de diviser l'espace intermédiaire du tuyau en un nombre convenable de parties égales ou de degrés: comme nous l'avons proposé dans nos constructions des Thermomètres à l'i-

mitation de ceux de Roemer ou de Fahrenheit.

29. Il ne feroit pas inutile, tant pour augmenter nos connoiffances fur la chaleur, que pour nous mettre en état de comparer les autres Thermométres avec ceux-ci, qui probablement feront univerfels dans la fuite, il ne feroit pas, dis-je, inutile d'obferver un grand nombre de degrés remarquables de chaleur & de froid qui aient été remarqués par d'autres, & de déterminer, où ils tombent fur l'échelle de Fahrenheit. Nous déterminerions à quels degrés les différentes variations de l'air font monter le Thermométre; quels font ceux de la chaleur animale; quelle eft la chaleur qui réduit tels & tels corps folides en un état fluide; les quantités de chaleur requifes pour faire bouillir les fluides que nous avons occafion d'examiner, &c. Mais la comparaifon des différens Thermométres qui ont été en ufage dans les différentes parties du monde, & la détermination des divers degrés de chaleur des corps, font des fujets affez curieux & d'une affez grande utilité, pour mériter nos recherches.

De la comparaiſon des différens Thermométres.

NOUS avons eu occaſion ci-devant de remarquer l'incertitude des obſervations Thermométriques, par rapport à la maniere vague & inconſtante dont ces inſtrumens ont été conſtruits. Il ſera cependant fort à propos de faire quelques recherches, autant que nos lumieres nous le permetront, pour découvrir les principes, ſur leſquels ils ont été formés; & ſi nous venons à bout de trouver ces principes, de telle maniere que nous puiſſions comparer les anciens Thermométres avec quelqu'autre conſtruit éxactement qui nous ſoit bien connu, nous recouvrerons, pour ainſi dire, les obſervations de nos prédéceſſeurs, qui étoient perdues faute de connoître la ſignification de leurs nombres & de leurs graduations. Et alors, les obſervations faites en différens tems & en différens lieux par quelques inſtrumens connus,

connus, ne ſeront plus rapportées inutilement pour nous. Nous ſerons en état de les comparer entr'elles, avec celles que nous aurons faites nous-mêmes, & enfin avec les degrés de chaleur qui nous ſeront connus.

2. Comme Sanctorius paroît être le premier qui ait tenté de meſurer les différens degrés de chaleur par la raréfaction des corps, il ſeroit à ſouhaiter qu'il nous eût laiſſé ſa maniere de compter les degrés de ſes Thermométres. Quoiqu'à dire vrai ce ſeroit une choſe plus curieuſe qu'utile, parce que de la maniere dont il les conſtruiſoit, ils étoient affectés par les différences du poids de l'atmoſphère, auſſi-bien que par celles de la chaleur du milieu ambient. Pour remédier à cet inconvénient, les Académiciens de Florence firent leurs Thermométres ſuivant une meilleure méthode, renfermant exactement la liqueur dans les tuyaux, enſorte qu'elle ne pouvoit être affectée par la peſanteur de l'atmoſphère; & marquant ſur les tuyaux, ou ſur des échelles de graduation qui y étoient fixées, des nombres par leſquels

on jugeoit des différentes raréfactions des liqueurs, en conséquence des divers degrés de chaleur.

Je suis surpris que le Docteur Musschenbroek (*a*), qui a pris la peine de donner une traduction latine de leur Ouvrage, & de l'enrichir d'excellentes additions, nous représente ces Thermomètres de Florence, comme construits d'une maniere arbitraire & indéterminée, sans aucune regle. C'est un reproche qu'ils ont moins mérité que beaucoup d'autres Physiciens qui sont venus après eux. Ils en firent de différentes sortes, les uns avec plus d'exactitude que les autres. Mais dans la construction de ceux ausquels ils avoient le plus de confiance (*b*), ils déterminent expressément à quel degré l'esprit de vin s'arrêtoit dans le froid ordinaire de la glace ou de la neige. Et comme leurs expériences se faisoient dans l'intérieur des maisons en Italie ; je crois que la glace se trouvoit ordinairement dans l'état où elle commence à se fondre, & par consé-

(a) *Ess. de Phys. §. 947. p. 5.*
(b) *Tent. Exp. Acad. Cim. p. 5*

quent à nous donner le degré de la congélation de l'eau, qui, comme nous l'avons obſervé (*c*), eſt un point de chaleur & de froid très-fixe, qui répond à notre 32me. degré (*d*). Ainſi dans leur premiere eſpece de Thermométres, ce même point fixe de chaleur tomboit au 20me. degré (*e*), & dans leur ſeconde à environ 13½ degrés (*f*).

Nous avons donc ainſi un degré de chaleur fixe, dans leurs Thermométres : avantage qui ne ſe trouve pas dans beaucoup d'autres. Mais nous ne pouvons pas juger par ce ſeul point de toute la graduation : & il faut avouer que leur plus haut degré de chaleur n'eſt pas déterminé comme on l'auroit ſouhaité. Ils diſent que dans leur premiere eſpece ou dans leur grand Thermométre, expoſé aux grandes chaleurs du milieu de l'été dans leurs pays, l'eſprit de vin s'éleve au 80me degré (*g*); & que dans le ſecond ou le plus petit, l'eſprit de vin s'arrête dans cette même

(c) *Eſſ. III. §. 14.*
(d) *Ibid. §. 24.*
(e) *Tent. Exp. Acad. del Cim. p. 2. 7.*
(f) *Ibid. II. p. 129.*
(g) *Ibid. p. 2 & 4.*

chaleur au degré 40. C'eſt effectivement une fort mauvaiſe maniere de graduer les Thermométres ; la grande chaleur de l'été étant un deg. fort indéterminé en différens jours, en différentes années & en différens climats &c. Et cependant il nous reſte par bonheur un moyen de juger de la chaleur particuliere d'été qu'ils éprouvoient pour lors ; & de trouver, où ce degré ſeroit tombé dans un Thermométre conſtruit à la maniere de Fahrenheit, que nous avons pris pour notre modele. Je ſçais qu'à la premiere vue on pourra regarder cette prétention comme chimérique. Mais Borelli & Malpighi, deux Obſervateurs de la Nature auſſi curieux qu'éxacts, ont heureuſement eu occaſion de nous apprendre que les viſceres de quelques animaux chauds, tels que les vaches & les cerfs, &c. élevoient l'eſprit de vin dans le petit Thermométre de Florence environ au 40me degré, qui préciſément eſt le même que celui de la chaleur du Soleil en été. Et je trouve que cette chaleur animale ſe rapporte au degré 102 ou environ dans les nôtres. Par le moyen

de ces deux points de chaleur déterminés à ces Thermométres, on peut très-bien juger de toutes les obſervations faites avec des Thermométres de Florence réguliers & bien conſtruits, comme on le voit en jettant les yeux ſur la Table aux N°. I. II. III.

3. Les Thermométres dont on vint à ſe ſervir dans les différentes parties du monde, furent tous imités de ceux de l'Académie *del Cimento*, mais non pas conſtruits d'une maniere ſi réguliere, ou ſur des principes déterminés. M. Hubin fut employé en France par l'Académie Royale des Sciences à la conſtruction de ces inſtrumens: Mais il paroît qu'il ne les faiſoit pas tous parfaitement ſemblables. Les Miſſionnaires Indiens (*h*) nous apprennent qu'ils ſe ſervoient de ceux qui étoient gradués le plus bas. Cependant nous pouvons regarder comme moyen, celui dont M. Amontons donne une deſcription dans les Mémoires de l'Aca-

(*h*) Mem. de l'Acad. des Scienc. 1666-1698. VII. *p*. 35.

demie (*i*) ſous le nom d'ancien Thermométre. Le point de la congélation étoit dans ce dernier au degré 25, & correſpondoit par conſéquent au 32me degré de celui de Fahrenheit, & la chaleur de la cave de l'Obſervatoire étoit au 50me degré, qui par-là ſe rencontre avec le 53me du nôtre. En ſorte que la comparaiſon eſt aiſée à faire dans la Table aux N°. I. IV.

4. Mais je ne ſçache pas qu'il y ait beaucoup d'obſervations faites avec ce Thermométre. Il nous eſt beaucoup plus utile de connoître la conſtruction de celui de M. de la Hire, qui a été ſi long-tems placé à l'Obſervatoire Royal à Paris, & dont on s'eſt ſervi pendant long-tems pour les obſervations météorologiques. Cependant nous ne pouvons que regretter, que ni M. de la Hire lui-même, ni aucun de ceux qui lui ont ſuccédé à cet égard, n'aient pris la peine d'en déterminer deux points quelconques, enſorte que nous puiſſions parvenir à l'imiter, ou à le comparer avec d'au-

(*i*) Mem. de l'Acad. 1703. *p.* 53.

tres Thermométres ; quoique je m'imagine que nous ſommes d'ailleurs en état d'approcher fort près de la vérité. On nous dit expreſſément que la liqueur s'arrête toujours dans les caves de l'Obſervatoire au 48me degré (*l*) correſpondant par-là au degré 53me dans celui de Fahrenheit : Et on nous apprend encore, que lorſqu'il gele à la campagne, ce Thermométre placé dans la Tour à découvert s'arrête depuis le 30me degré juſqu'au 32me (*m*) un peu au-deſſus du point réel de la congélation. En réuniſſant pluſieurs circonſtances & obſervations, je trouve que ce point de chaleur tomberoit à peu près au 28me degré, correſpondant à notre 32me comme dans la Table N°. I. V. Nous avons une Obſervation de M. De la Hire lui-même, par laquelle on voit que ſon 28me degré correſpondoit avec le 51me degré &

(*l*) Mem. de l'Acad. 1700. *p.* 8. 1701. *p.* 10. 1702. *p.* 5. 1703. *p.* 3. 1704. *p.* 2. 1705. *p.* 4. 1706. *p.* 3. 1707. *p.* 2. 1708. *p.* 61. 1709. *p.* 3. 1710 *p.* 141.

(*m*) *Ibid.* 1702. *p.* 5. 1704. *p.* 4. 1705. *p.* 4. 1706. *p.* 3. 1707. *p.* 2. 1708. *p.* 62. 1709. *p.* 3. 1710. *p.* 41. 1711. *p.* 2.

6 lignes dans le Thermométre de M. Amontons (*n*).

M. Amontons a beaucoup travaillé à établir un Thermométre universel, & il auroit pu y réussir, si ce n'eut été quelques inconvéniens dont nous avons eu occasion de parler ci-devant. Dans le sien, le point de la congélation étoit au 51me degré 6 lignes, où se trouve notre degré 32, & la chaleur de l'eau bouillante au 73me deg. qui correspond au 212me de celui de Fahrenheit. Delà il est aisé de les comparer ensemble comme il paroît dans la Table N°. I. VI.

6. Le Marquis Poleni (*o*) nous donne le résultat d'un grand nombre d'excellentes observations méteorologiques, dans lesquelles la chaleur & le froid sont mesurés avec un Thermométre construit à la maniere de M. Amontons. Mais comme ses nombres sont fort différens, j'ai cru qu'il étoit à propos de donner aussi une idée de son Thermométre dans la Table au N°. VII.

(*n*) *Ibid.* 1710. *p.* 42.
(*o*) *Phil. Transf.* 421. *p.* 205.

7. M. De Réaumur s'apperçut bien des difficultés de la construction de M. Amontons, & il proposa une méthode nouvelle qu'il regardoit comme plus certaine, pour construire les Thermométres. Il se détermina à commencer son Echelle à la congélation de l'eau, & à marquer le degré 80 à l'ébullition de ce fluide, divisant l'espace intermédiaire du tuyau, en autant de parties égales. J'ai donné ci-devant les raisons que j'ai pour croire qu'il est tombé dans quelques erreurs à l'égard de ces deux points de chaleur. Mais comme on a fait un grand nombre d'observations curieuses & utiles avec ses Thermométres, il est important de trouver la correspondance de sa graduation avec celle de Fahrenheit. La chaleur de l'eau bouillante n'est réellement que la chaleur d'ébullition de l'esprit de vin affoibli, laquelle se rapporte, à ce que je m'imagine, au 180me degré de Fahrenheit. Et comme son degré $10\frac{1}{4}$ est la chaleur constante de la cave de l'Observatoire, (*p*) ou notre degré 53me, je conclus

(*p*) Mém. de l'Acad. *p.* 1730. *p.* 503.

de-là que ſon point de la congélation, au lieu de répondre préciſément à notre 32me degré, eſt un peu au-deſſus du degré 34 comme dans la Table N°. I. VIII.

8. M. De L'Iſle conſtruiſit ſon Thermométre de Mercure ſur des principes tout-à-fait ſemblables à ceux de M. De Réaumur. Mais au lieu du froid de la congélation, il commença ſa graduation à la chaleur de l'eau bouillante, & renverſant l'ordre commun, il marqua en deſcendant les différens degrés ſuivant les condenſations du vif-argent : & par conſéquent ſes nombres croiſſent à meſure que la chaleur diminue. Toutes les eſpeces de verre ne ſont pas affectées auſſi uniformement par la chaleur qu'il ſeroit à ſouhaiter. Mais comme dans les étalons mêmes des Thermométres de M. de L'Iſle, le point de la congélation eſt près du 150me degré, correſpondant à notre degré 32, il eſt aiſé de comparer les obſervations faites par ces inſtrumens avec les degrés de chaleur marqués dans les nôtres. Voyez la Table aux N°. I. IX.

9. M. Crucquius en Hollande a fait

plusieurs observations météorologiques fort curieuses avec un Thermométre à air (*q*). Le volume total étoit de 1070 parties dans l'eau qui se gele, & de 1510 dans l'eau bouillante, ensorte qu'il est fort aisé de comparer son Thermométre avec celui de Fahrenheit par la Table N°. I. X.

10. Les Thermométres les plus communs en Angleterre sont ceux qui sont faits, (& ordinairement avec beaucoup d'exactitude) d'après le modele qu'on conserve à la Société Royale. Et on en a envoyé par ordre de la Société construits sur ce plan dans les pays étrangers, pour établir une correspondance d'observations météorologiques en différentes contrées. Il est par conséquent d'autant plus important pour nous de trouver les principes de sa construction, afin que nous puissions les comparer avec les autres Thermométres. La graduation commence, où le degré 0 est marqué, à l'extrémité supérieure, je ne sçais pas trop sur quels fondemens; & de-là les nombres croiſ-

(q) *Phil. Transf. n.* 381. *p.* 4.

ſent en deſcendant à meſure que la chaleur diminue (*r*). On marque *très-chaud* à cette extrémité, *chaud* au 25me degré, temperé au 45me & le 65me degré eſt regardé comme le point de la congélation. Mais j'ai trouvé par différentes expériences, faites avec quelques Thermométres conſtruits exactement, ſuivant le modele de la Société, que la liqueur deſcendoit au 78me ou 79me degré dans de la neige qui commençoit à ſe fondre ; près de 14 degrés plus bas qu'on ne l'avoit compté juſqu'ici. Ce fait rendroit encore plus ſurprenante l'obſervation du Docteur Cyrilli, ſuppoſé que ſon Thermométre * eut été véritablement conſtruit ſur l'étalon de la Société, (*ſ*) Obſervation ſelon laquelle il prétend avoir trouvé que le

---

(r) *Phil. Tranſ. n.* 429. *p.* 103. *n.* 433, *p.* 337, 339. *n.* 334. *p.* 407.

(ſ) *Tranſ. Philoſ. n.* 424. *p.* 336. *n°.* 434. *p.* 407.

* Il y a tout lieu de douter de la certitude de ces obſervations, le Thermométre étoit apparemment mal-conſtruit. Voyez à ce ſujet la nouvelle édition de l'excellent *Traité de la Glace* par M. de Mairan, *p.* 242. *& ſuiv.*

point de la congélation à Naples n'étoit pas plus bas que le 55e. degré.

Mais pour comparer ce Thermométre avec les autres, il eſt néceſſaire de trouver comment ils ſe correſpondent dans quelqu'autre degré de chaleur. Le *chaud* & le *temperé* marqués ſur ce Thermométre ſont des termes fort équivoques. Pour mettre fin à ces incertitudes, je fis pluſieurs expériences, & je trouvai que le degré $34\frac{1}{2}$ répondoit au 64me degré dans le nôtre. On peut aiſément déterminer par-là comment ils ſe correſpondent dans tout le reſte de la graduation, ainſi qu'on le voit dans la Table N°. I. XI.

11. Le Chevalier Newton vit bientôt (*t*) que toutes les graduations des Thermométres étoient vagues & incertaines, & qu'il étoit très-difficile d'en faire une exacte comparaiſon. C'eſt pourquoi il conſtruiſit un nouveau Thermométre. Je ſuis ſurpris qu'il ait eu ſi peu de cours, étant d'ailleurs auſſi ſimple & auſſi aiſé à faire qu'il l'eſt. Il n'y a qu'à commencer la graduation au point de la congélation, &

(t) *Tranſ. Philoſ. n.* 270. *p.* 824.

diviſer en 34 parties ou degrés égaux la diſtance de ce point à celui de l'ébullition de l'eau. Comme ces Thermométres ſont grands, cet eſpace peut être ſubdiviſé à volonté. Les N°. I. & XIII. de la Table ſont voir comment ils correſpondent à celui de Fahrenheit.

12. Il y a un Thermométre fort uſité en Angleterre, où l'on regarde la température moyenne de l'air comme n'étant ni chaude ni froide, & en conſéquence on marque 0 à ce point, & on compte enſuite de-là, ſoit en montant ou en deſcendant dans la vue d'indiquer par-là les degrés de chaleur & de froid du milieu ambient. On trouve communément dans les ſerres de ces ſortes de Thermométres, afin de donner aux Plantes étrangeres les degrés de chaleur qui ſont néceſſaires, pour les entretenir en bon état. Je ne crois pas que ces Thermométres ſoient conſtruits ſur aucuns principes fixes & déterminés. On marque ordinairement à la vérité le point de la congélation au degré 30 au-deſſus de 0. Mais M. Fowler qui fournit la plûpart de ces inſtrumens, en ayant fait l'expérience

à ma ſollicitation, a trouvé que dans de la neige qui ſe dégeloit, la liqueur deſcendoit à environ 34 degrés au-deſſous de 0, & je trouvai par quelques comparaiſons que ſon 16me degré correſpondoit à peu près avec le 64me du nôtre. Enſorte qu'on détermine aiſément toute la correſpondance de ce Thermométre avec celui de Fahrenheit, comme aux N°. I. & XII.

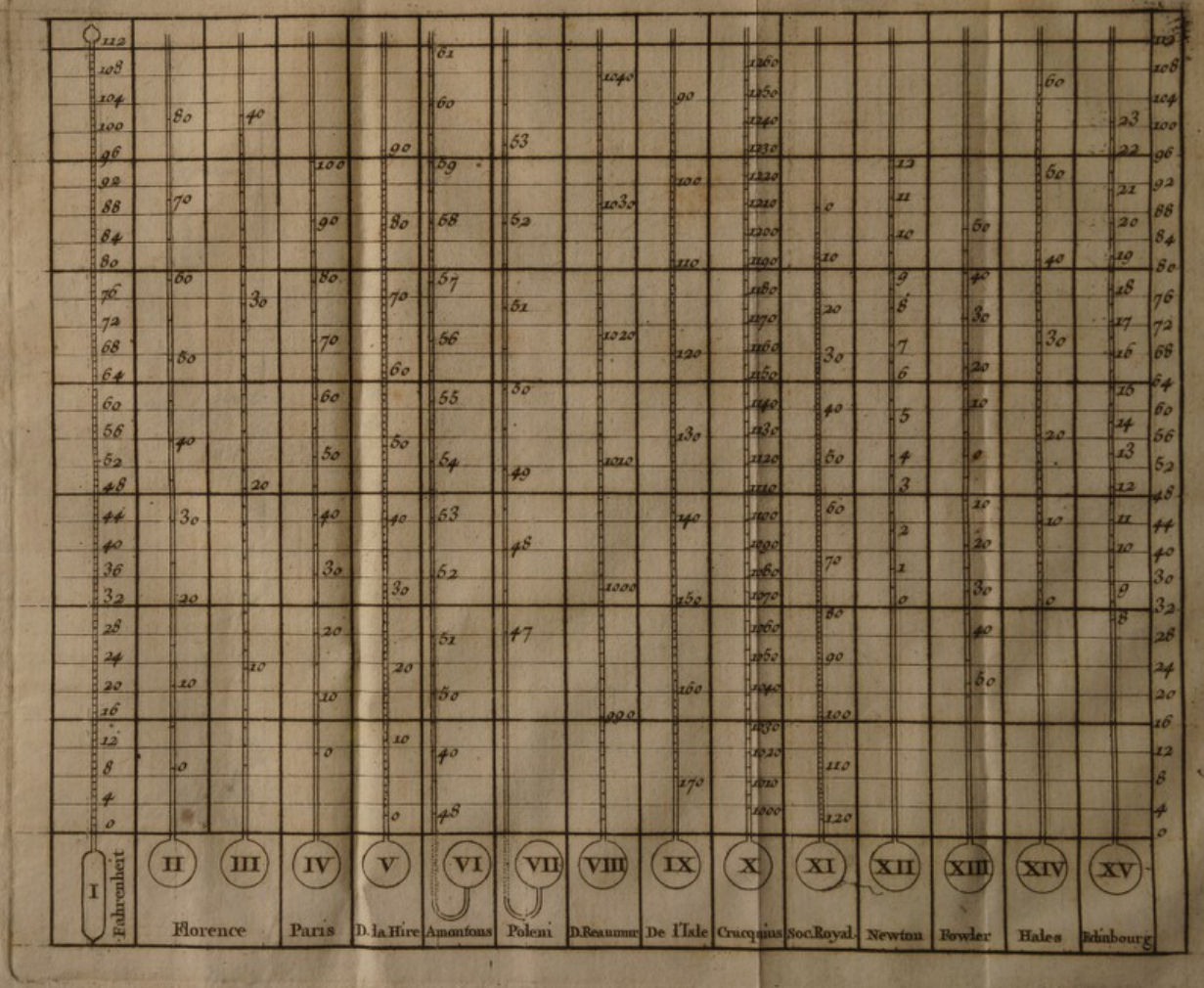
13. Le Docteur Hales trouva à propos de conſtruire un nouveau Thermométre pour faire ſes ingénieuſes expériences. Il commença ſa graduation par le point de la congélation ou notre 32me degré, & il marqua le degré 100 où la liqueur s'arrêta lorſque la boule fut plongée dans de l'eau chaude, ſur laquelle de la cire fondue commençoit à ſe coaguler. J'ai trouvé que cette même eau faiſoit monter le Thermométre de Fahrenheit juſqu'au degré 142. La comparaiſon de ces deux Thermométres ſe voit dans la Table N°. I. & XIV. Le Docteur Hales trouva au commencement d'un Printems, que le ſien étoit au 13me degré, tandis que le nôtre étoit au 48me.

14. On tient à Edimbourg, depuis

plusieurs années, un Regître très-exact d'Observations météorologiques, qui ont été déja publiées en partie dans les Essais de Médecine. Il est par conséquent fort utile de trouver le rapport du Thermométre dont on s'est servi avec les autres déja connus ; ce qui sera fort aisé par ce que les Auteurs nous en apprennent. Car lorsque la boule étoit plongée dans de la neige qui se dégeloit, l'esprit de vin s'arrêtoit à 8. 2 pouces, la chaleur d'un homme le faisant monter à 22. 2 pouces, ensorte que les 14 intermédiaires étoient divisés en pouces & en dixiémes de pouces. Et j'ai trouvé que la chaleur de la personne qui l'a gradué étoit de 97 degrés à mon Thermométre. On déduit facilement de-là les autres degrés de comparaison, comme on le voit N°. I. & XV.

15. Il y a encore plusieurs autres Thermométres, qui ont servi à des observations météorologiques. Mais ils ont été communément si mal construits, que de quelqu'utilité que fussent ces observations, nous n'en retirons pas plus d'avantages que si on ne les avoit jamais faites.

DISSERTATION


I Fahrenheit
II Florence
III
IV Paris
V D. la Hire
VI Amontons
VII Poleni
VIII D. Reaumur
IX De l'Isle
X Crucquius
XI Soc. Royal
XII Newton
XIII Fowler
XIV Hales
XV Edinbourg

DISSERTATION
SUR
L'ÉCHAUFFEMENT
ET
LE REFROIDISSEMENT
DES CORPS.

DISSERTATION
SUR
L'ÉCHAUFFEMENT
ET
LE REFROIDISSEMENT
DES CORPS.

TELLE est la nature du feu & de la chaleur, que des corps contigus où il s'en trouve différens degrés, se réduisent à la même température, s'ils sont inactifs & abandonnés à eux-mêmes sans aucun autre principe intrinseque qui les échauffe ou les refroidisse les uns plus que les autres. Le corps plus chaud perd quelques degrés de chaleur, & le plus froid en acquiert

jusqu'à ce qu'ils parviennent tous deux à un équilibre. Ainsi tous corps inactifs placés dans notre atmosphere échauffent d'abord, ou refroidissent les particules qui les approchent de plus près. Mais dans la suite du tems, ils deviennent tous de la même température que l'air qui nous environne. Voyés la Chymie de Boerhaave Tom. I. p. 187, 188, 200, 281. Mussch. Essays de Phys. §. 961. Les tems employés à produire ces effets, ou à réduire les corps à l'état du milieu ambient sont différens, suivant leurs volumes respectifs, leurs densités, leurs figures, leurs natures particulieres, &c.

2. Un corps très-chaud placé dans un milieu froid se réfroidit peu à peu, d'abord fort vîte, ensuite plus lentement, comme il est naturel de s'y attendre. Ce fait se trouve d'ailleurs confirmé par les expériences du Docteur Musschenbroek (*a*). Mais ce Physicien n'entreprit pas de faire voir suivant quelle regle, ce réfroidissement s'opéroit, &

(*a*) *Tent. Exper. Acad. del Ciment. Add. II. p. 47-57.*

s'il se faisoit d'une maniere réguliere. Il affirme seulement (*b*) en général d'après ses expériences, que des quantités données de chaleur se perdent en des tems d'abord trés-courts, mais dont la durée augmente ensuite peu à peu, jusqu'à ce que le réfroidissement soit très-lent, & que la chaleur du corps devienne enfin égale à celle du milieu ambient.

3. Les idées du Chevalier Newton (*c*) sur ce sujet sont très-belles, quoiqu'elles n'aient pas été bien entendues par M. Amontons (*d*). Ayant fait chauffer un morceau de fer jusqu'à ce qu'il fût rouge, & ayant ensuite observé avec toutes les précautions nécessaires, les degrés & les tems de la diminution de sa chaleur, lorsqu'il fut exposé à l'air froid; il s'imagina, & non sans une grande apparence de raison, que tandis qu'il se réfroidissoit, les quantités de chaleur perdues, en de petits tems donnés, étoient toujours propor-

---

(*b*) *Ibid. p.* 52.
(*c*) *Phil. Transf. abr. IV.* 2. *p.* 3.
(*d*) Mém. de l'Acad. des Scienc. 1703. *p.* 238.

tionnelles aux chaleurs qui y restoient, regardant la chaleur d'un corps précisément comme l'excès dont il surpasse la température de l'air ambient. Ensorte que depuis le commencement de la plus grande chaleur du morceau de fer jusqu'à la fin, ou jusqu'au tems auquel il devient de la température de l'air ambient, prenant les tems en progression arithmétique, la chaleur du fer au-dessus de celle de l'air & les décroissemens de cette chaleur seront continuellement proportionnels. Car s'il y a une suite de quantités proportionnelles à leurs différences, ces quantités & ces différences seront en progression géométrique (*e*). D'où il suit que la diminution de chaleur dans un tel corps est comme la retardation d'un corps projetté, doué d'une certaine force imprimée originairement, & se mouvant dans un milieu avec une résistance toujours proportionnelle à sa vîtesse. Et le progrès de ce décroissement de chaleur peut être déterminé par les mêmes démonstrations qu'on donne ordi-

(*e*) Newton, *Princip. II. Lem. I. p.* 230.

nairement ſur les vîteſſes des corps qui éprouvent de pareilles réſiſtances (*f*).

4. C'eſt ſans doute une maniere très-ingénieuſe de trouver & de déterminer ces chaleurs exceſſives, que le Thermométre ordinaire ne peut ſupporter. Mais on ne peut pas alors l'admettre ſans quelque réſtriction. L'hypotheſe eſt plus Mathématique que Phyſique. La chaleur d'un corps ne décroît pas en effet éxactement dans cette proportion. Car ſi cela arrivoit ainſi, le corps quoique ſe réfroidiſſant continuellement, emploieroit un tems infini à ſe réduire à la température du milieu ambient (*g*). Ce qui ſe fait cependant en un eſpace de tems aſſés court ; plutôt ou plus tard, ſuivant ſa chaleur primitive, le volume, la denſité, ou autres circonſtances du corps échauffé & du milieu réfroidiſſant.

5. Si vous plongés un corps échauffé dans un air froid ou autre milieu froid, ce corps acquerra une ſorte d'atmoſphere autour de lui, un peu plus chau-

(*f*) Newton *ibid. prop.* 2. Varign. Mem. de l'Acad. 1707. *p.* 504. &c.

(*g*) Voyez Varign. *ibid. p.* 507. 509.

de que le reſte du fluide ambient; quoique conſidérablement plus froide que le corps lui-même : enſorte que le froid environnant ne peut affecter le corps, autant que s'il étoit entiérement nu & privé de ſon atmoſphere. Mais comme cette atmoſphere eſt la plus chaude au commencement, & qu'elle ſe réfroidit peu à peu avec le corps, le ſtoid environnant aura une plus grande influence proportionnelle vers la fin qu'au commencement. De-là vient que quoique le corps emploie en total un plus long eſpace de tems à ſe réfroidir, les décroiſſemens différentiels ſeront dans une proportion un peu plus grande que ſes quantités inhérentes de chaleur.

6. Mais par quel moyen déterminerons-nous la loi de ce décroiſſement, & combien il peut s'écarter de la loi ſimple & générale par laquelle ces décroiſſemens ſeroient proportionnels à ces quantités de chaleur inhérentes? Je ne m'appuierai ſur aucune ſpéculation pour parvenir à cette découverte; mais j'aurai recours à l'expérience comme le guide le plus aſſuré. Des obſerva-

tions

tions faites avec ſoin & judicieuſement appliquées, conduiront indubitablement dans le droit chemin, ou du moins ne permettront gueres de s'en écarter. Or je trouve par pluſieurs obſervations, que les décroiſſemens de chaleur peuvent être regardés comme en partie égaux, & en partie en proportion des chaleurs reſtantes; imaginant, comme dans l'hypotheſe précédente, que ces chaleurs ſont les excès dont la chaleur du corps ſurpaſſe celle de l'air ambient. Par conſéquent, prenant les tems en progreſſion arithmétique depuis le commencement juſqu'à la fin, ces décroiſſemens peuvent être réſolus en deux ſuites. Dans l'une, qui pour l'ordinaire eſt la plus importante, ils ſont toujours en raiſon des chaleurs elles-mêmes, & ainſi en proportion géométrique, comme dans la Théorie générale; tandis que dans l'autre ſuite, qui eſt de moindre conſéquence, les décroiſſemens ſont comme les tems, ou toujours uniformes, c'eſt-à-dire, qu'il ſe perd des quantités de chaleurs égales dans des tems égaux. Et par conſéquent la loi

de ce décroiſſement de chaleur revient à celle de la retardation d'un corps peſant, lequel monte perpendiculairement dans un milieu qui lui réſiſte en raiſon de ſa vîteſſe (*h*).

7. Pour appuyer de l'obſervation tout ce que nous venons d'avancer, je choiſis principalement les expériences du Docteur Muſſchenbroek, qui ont été faites avec aſſés d'exactitude, & qui d'ailleurs ſont à l'abri d'un ſoupçon dont les miennes n'auroient peut-être pas été exemptes. Ce Philoſophe ne les avoit ſurement point entrepriſes dans la vue d'établir ma Théorie, quoiqu'elles m'aient réellement conduit à la découvrir.

(*h*) Voyez Newton, *ibid. p.* 3. Varign. Mém. de l'Acad. des Scienc. 1708. *p.* 175, &c.

Dans une petite barre de Fer. Muſſchenbr. *Tent. Acad. Cim. Add. II.* p. 48.

Tems	Degrés de chaleur perdus, ſuivãt l'Obſervation.	Degrés de chaleur perdus, ſuivant la premiere conſidération.	Degrés de chaleur perdus, ſuivant la ſeconde conſidération.	Degrés de chaleur perdus, ſuivant le calcul.	Différences.
1	62.5	59.4	1.2	60.6	—1.9
2	106	99	2.4	101.4	—4.6
3	128.6	125.7	3.6	129.3	+0.7
4	148.8	143.6	4.8	148.4	—0.4
5	161.8	155.6	6	161.6	—0.2
6	170.4	163.6	7.2	170.8	+0.4
7	176.5	69	8.4	177.4	+0.9
7½	180	71	9	180.	0

Dans une petite barre d'Acier. *ib. p.* 49.

1	61.4	56.1	0.5	56.6	—4.8
2	94	95.2	1	96.2	+2.2
3	120	122.4	1.5	123.9	+3.9
4	141.5	141.4	2	143.4	+1.9
5	158.4	154.6	2.5	157.1	—1.3
6	167.7	163.8	3	166.8	—0.9
7	174.7	170.2	3.5	173.7	—1
8	179	174.7	4	178.7	—0.3
9	182.6	177.8	4.5	182.3	—0.3
10	185	180	5	185	—0

Dans une petite barre de Cuivre.
Ibid. pag. 50.

Tems	Degrés de chaleur perdus, suivant l'Observation.	Degrés de chaleur perdus, suivant la premiere considération	Degrés de chaleur perdus, suivant la seconde considération.	Degrés de chaleur perdus, suivant le calcul.	Différences.
1	76	71.4	0.8	72.2	—3.8
2	124.5	115.8	1.6	117.4	—7.1
3	141.2	142.2	2.4	144.6	+3.4
4	160.5	158.7	3.2	161.9	+1.4
5	171.6	168.8	4	172.8	+1.2
6	179.2	175.1	4.8	179.9	+0.7
7	184.4	178.9	5.6	184.5	+0.1
$7\frac{2}{11}$	185	179.3	5.7	185	0

Dans une petite barre de Cuivre jaune.
Ibid. pag. 51.

1	120	114.1	1.5	115.6	—4.4
2	187	185	3	188	+1
3	232.6	228.7	4.5	233.2	+0.6
4	260.8	255.8	6	261.8	+1
5	280.2	272.6	7.5	280.1	—0.1
6	291	283	9	292	+1
7	300	289.5	10.5	300	0

Dans une petite barre de Plomb.

Ibid. pag. 51.

Tems	Degrés de chaleur perdus, suivant l'Observation.	Degrés de chaleur perdus, suivant la premiere considération	Degrés de chaleur perdus, suivant la seconde considération.	Degrés de chaleur perdus, suivant le calcul.	Différences.
1	125	114	0. 1	114.1	—9. 9
2	177	174.6	0. 2	174.8	—2. 2
3	208	207	0. 4	207.4	—0. 6
4	225	224.3	0. 5	224.8	—0. 2
5	234	233.5	0. 6	234.1	+0. 1
6	239.1	238.4	0. 7	239.1	0
7	241.7	241	0. 8	241.8	+0. 1
8	243.2	242.4	0. 9	243.3	+0. 1
$8\frac{3}{4}$	244	243	1	244	0

Dans une petite barre d'Etain. *ib. p.* 52.

1	61.4	61	0. 5	61.5	+0. 1
2	96.6	96.2	1	97.2	+0.6
3	120	116.5	1. 5	118	—2
4	132.7	128.1	2	130.1	—2.6
5	139.1	134.8	2. 5	137.3	—1.8
6	142.4	138.7	3	141.7	+0.7
$6\frac{4}{5}$	144	140.6	3.4	144	0

J'ai trouvé que dans un petit Thermométre de Mercure, échauffé au

108me degré & exposé à l'air libre, la chaleur décroissoit dans cet ordre.

Tems	Degrés de chaleur perdus, suivant l'Observation.	Degrés de chaleur perdus, suivant la premiere considération	Degrés de chaleur perdus, suivant la seconde considération.	Degrés de chaleur perdus, suivant le calcul.	Différences.
$0\frac{1}{2}$	13	13.6	0.4	14	+1
1	25	24.1	0.8	24.9	—0.1
$1\frac{1}{2}$	34	32	1.2	33.2	—0.8
2	40	38.1	1.6	39.7	—0.3
$2\frac{1}{2}$	45.5	42.8	2	44.8	—0.7
3	49.5	46.4	2.4	48.8	—0.7
$3\frac{1}{2}$	52.5	49.1	2.8	51.9	—0.6
4	55	51.2	3.2	54.4	—0.6
$4\frac{1}{2}$	56.5	52.8	3.6	56.4	—0.1
5	58	54	4	58	0

8. Les décimales de degrés sont calculées & marquées ici telles qu'elles résultent de la réduction arithmétique des nombres : Non que je veuille prétendre à une exactitude imaginaire, soit dans mes expériences, soit dans celles qui sont rapportées d'après le Docteur Musschenbroek. Les mesures & les observations de ce genre ne sont susceptibles que d'une approximation,

à la vérité géométrique. Toutes nos machines ſont imparfaites. Le Pyrométre du Docteur Muſſchenbroek étant conſtruit avec des roues dentées, des pignons, &c. ne peut ſe mouvoir, comme il l'avoue lui-même (*i*), avec toute la régularité qui ſeroit à ſouhaiter; & peut-être auſſi les corps échauffés ou refroidis ne ſont-ils pas entierement homogenes (*l*), ce qui fait que les refroidiſſemens vont quelquefois comme par ſauts : & en conſéquence nous trouvons dans le regître de ſes Obſervations, des irrégularités qui ſont inévitables dans des machines auſſi compoſées & des corps imparfaits. Ainſi nous devons prendre un terme moyen dans ces obſervations, qui en général s'accordent très-bien avec la Théorie, quoiqu'elles différent de quelques degrés par excès ou par défaut.

9. Cette loi du décroiſſement de chaleur dans des corps expoſés à l'influence d'un courant uniforme d'air froid, nous met en état de trouver avec une

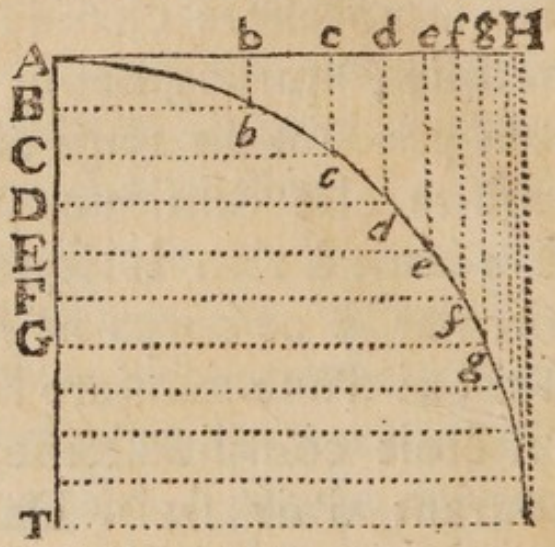
(i) *Tent. Exp. Acad. Cim. Add.* II. *p.* 29.
(l) *Ibid. p.* 30. 31. 32.

certaine exactitude l'intenſité de ces grandes chaleurs qui ne peuvent ſe meſurer par aucuns Thermométres connus juſqu'ici. La chaleur des métaux rougis, ou même en fuſion, des pierres qu'on calcine, du verre fondu, &c. peut être déterminée par ce moyen. Car lorſqu'on les a amenés à la chaleur propoſée, par le moyen d'un feu violent, nous devons obſerver avec ſoin les tems de leur refroidiſſement, & en leur appliquant un Thermométre de Mercure, dès qu'il peut réſiſter à leur chaleur, nous parvenons à déterminer aſſés exactement les décroiſſemens de chaleur au-deſſous de ce période ; & de-là, en nous élevant dans une ſuite réguliere, nous ſommes en état de trouver les degrés de chaleur depuis ce point juſqu'au commencement de ſon refroidiſſement, ou juſqu'au moment qu'il a été tiré du feu.

10. Je ſçai bien que cette loi du décroiſſement de chaleur n'aura pas toujours lieu exactement dans tous les cas. Si le corps échauffé eſt très-gros, & qu'il ſe trouvedans un air renfermé, il acquiert autour de lui

une atmosphere chaude & presque immobile, qui augmente & s'étend plus loin pendant un tems considérable ; & ensuite elle diminue par degrés, & se réduit à rien lorsque la chaleur finit. Par-là ce corps ne se refroidit pas si-tôt ni d'une maniere si réguliere, que s'il étoit continuellement exposé à un courant d'air frais. Dans ces circonstances, il sera difficile, pour ne pas dire impossible, de réduire le décroissement de chaleur à une suite réguliere de nombres. Cependant nous pouvons, même dans ce cas, aussi-bien que dans le décroissement de chaleur plus régulier, dont nous avons parlé ci-devant, trouver un moyen d'exprimer ses différens degrés dans toutes ses diverses périodes de tems, & de les représenter à l'œil, au moins aussi distinctement que si on les exprimoit en nombres, & cela par une espece de méthode géométrique.

11. Soit exprimé le tems que le corps emploie à se refroidir, par la ligne AT, la quantité de chaleur perdue (qui est son excès sur celle du milieu ambient) par AH qui lui est perpendiculaire. AT étant divisée en un



nombre quelconque de très - petites parties égales AB, BC, CD, &c. donne AB, AC, AD &c. c'eſt-à - dire, les tems qui croiſſent depuis le commencement en une progreſſion arithmétique. Et dans AH les lignes Ab, bc, cd &c. ſont ſuppoſées exprimer les décroiſſemens de chaleur dans ces petits tems reſpectifs. Enſorte que Ab, Ac, Ad, &c. ſont les quantités de chaleur perdues, depuis le commencement de l'obſervation, à un inſtant donné quelconque, & HA, Hb, Hc, &c. les chaleurs encore ſubſiſtantes aux tems reſpectifs A, B, C, &c. Maintenant de B, C, D, &c. tirès les lignes B*b*, C*c*, D*d*, &c. paralleles à AH, & de b, c, d, &c. tirés b*b*, c*c*, d*d*, &c. paralleles à A T, enſorte qu'elles ſe rencontrent reſpectivement en *b*, *c*, *d*, *e*, &c. & par ces points de concours décrivez la courbe A *b c d e*,

&c. Cette ligne courbe étant concave vers AT & convexe vers AH ſera la courbe du décroiſſement de chaleur. AT peut être regardée comme l'axe, AB, AC, AD, &c. comme les Abſciſes, & B*b*, C*c*, D*d*, égales à Ab, Ac, Ad, comme ſes ordonnées. On trouvera que cette courbe eſt une eſpece d'hyperbole. Ainſi donc étant donnée une ſuite d'obſervations du décroiſſement de chaleur d'un corps quelconque, nous ſerons en état de prolonger ſur le papier, ou de calculer par quelqu'autre moyen, autant de cette ligne hyperbolique qu'il ſera néceſſaire pour trouver ſon centre, ſes diametres & ſes Aſymptotes, &c., de la prolonger autant qu'il nous plaira; & par-là de découvrir la chaleur du corps à une diſtance de tems déterminée quelconque, avant que nous puiſſions la connoître par le moyen du Thermométre. Par cette méthode donc, en obſervant ſeulement les décroiſſemens de chaleur dans un morceau de fer, ou dans quelqu'autre corps très-chaud, dès qu'il eſt en état de ſupporter l'application d'un Thermométre, pourvû qu'on

ait remarqué le tems qu'il a employé à venir à cette température, nous pouvons déterminer le degré de chaleur qu'il avoit au moment qu'il a été tiré tout rouge du fourneau. On peut ou calculer en remontant, suivant la suite de nombres trouvée par l'observation, ou prolonger sur le papier méchaniquement la courbe hyperbolique, ou l'échelle du décroissement de chaleur de la maniere qui vient d'être proposée. Car l'une ou l'autre de ces méthodes nous donnera avec assés d'exactitude la plus grande chaleur primitive que le corps avoit lorsqu'il a été tiré du feu. La premiere sera suffisante, si le corps chaud est très petit, ou s'il est continuellement exposé à un courant d'air frais : mais la secoude sera plus convenable, si l'air ambient est dans un état de stagnation ou peu agité

12. Nous voyons donc que depuis le premier instant du refroidissement des corps, les quantités de chaleur perdues dans des tems donnés vont toujours en diminuant, jusqu'à ce que la chaleur & par conséquent ces décroissemens de chaleur s'évanouissent en-

tierement, & que le corps ſoit réduit à la température de l'air ambient, & tout cela avec aſſés de régularité. L'échauffement des corps ne ſe fait pas avec autant d'ordre; nous avons à cet égard quelques expériences fort curieuſes de l'ingénieux Profeſſeur Muſſchenbroek (*m*); dont il infere avec juſtice que la raréfaction ou l'échauffement des corps n'eſt pas uniforme, mais qu'il eſt très-lent au commencement; comme ſi le feu avoit d'abord quelque difficulté à pénétrer le corps, difficulté qui diminue peu à peu; la raréfaction, ou les accroiſſemens de chaleur en des tems donnés devenant bientôt fort conſidérables. Ces accroiſſemens arrivent en fort peu de tems à leur plus haut période; & alors ils diminuent par degrés juſqu'à ce qu'ils s'évanouiſſent entierement, le corps échauffé acquerrant la température du milieu environnant (*n*). J'ai trouvé toutes ces remarques très-vraies par les expériences que j'ai faites ſur ce ſujet; & j'aurai

(*m*) *Tent. Exp. Acad. Cim. add.* II. *p.* 24-28, 34-43.

(*n*) *Ibid. p.* 29-32. 39.

bientôt occaſion d'en rapporter quelques-unes.

13. Que les corps ſe refroidiſſent ou s'échauffent plutôt ou plus tard, ſuivant leurs différens volumes, leurs denſités, leurs figures, &c. c'eſt ce qu'on ne peut révoquer en doute. Il n'y a perſonne qui ne ſe perſuade ſans peine, qu'une quantité donnée de la même ſorte de matiere ſera plus aiſément ou plus difficilement refroidie ou échauffée, ſelon que ſa ſurface eſt plus ou moins grande ; & par conſéquent que cela doit varier ſuivant les différentes figures de cette matiere. Ainſi des corps d'une forme ſphérique, ayant la plus grande quantité de matiere ſous la moindre ſurface, ſont, *cæteris paribus*, les plus lents à s'échauffer ou à ſe réfroidir, & ainſi des autres figures des corps, ſuivant leurs proportions de ſurface plus ou moins grandes.

14. A l'égard de leur différence de volume, perſonne ne doute que les grands corps ne changent leur température plus lentement que les petits : *Quò minor eſt corporis moles*, dit le Chan-

celier Bacon (o), *eò citius per corpus calidum approximatum incalescit.* Mais dans quelle proportion à leur volume, c'est ce qu'il n'est pas aussi aisé de déterminer. Ecoutons ce que dit là-dessus le chevalier Newton (p): *Globus major calorem diutius conservaret in ratione diametri, propterea quòd superficies (ad cujus mensuram per contactum aeris ambientis refrigeratur) in illâ ratione minor est pro quantitate materiæ suæ calidæ inclusæ. Suspicor tamen quod duratio caloris, ob causas latentes augeatur in minore ratione quam ea diametri: & optarim rationem veram per experimenta investigari.*

15. Pour suivre les intentions de ce grand homme, je commençai à faire quelques expériences que je me proposois de pousser plus loin, si mes occupations me l'eussent permis. Cependant, par les essays que j'ai faits, je crois que nous avons de très-bonnes raisons pour conclurre que c'est avec justice qu'il avoit pensé que la faculté de

(o) *Nov. Organ.* II. 13. §. 40.
(p) *Princip. Mathem. p.* 509.

conſerver la chaleur étoit proportionnelle aux diametres des corps ſemblables, & que c'eſt ſans fondement qu'il avoit conjecturé que cette faculté n'étoit pas dans les grands corps en une proportion auſſi grande que celle des diamétres.

16. Je pris deux vaiſſeaux de porcelaine à peu près de la même figure, mais de volumes très-différens. Toutes les dimenſions du grand étant deux fois plus longues que celles de l'autre, qui par conſéquent tenoit huit fois moins de liqueur. Dans le grand A je mis deux pintes, & dans l'autre B un demi-ſeptier d'eau, qui dans tous les deux étoit réduite à la température du 112me degré par le moyen d'un Thermométre exact plongé dans chacun d'eux. Et les ayant auſſi-tôt tranſportés dans un lieu frais où il y avoit un courant d'air moderé de la température d'environ 48 ou 49 degrés, j'obſervai que le refroidiſſement de ces vaſes ſe faiſoit exactement dans les tems ſuivans.

Degrés de chaleur.	Tems en A.	Tems en B Par Observation.	Tems en B Par Théorie.
112	0 *min.*	0 *min.*	0 *min.*
104	$10\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{4}$
96	$21\frac{1}{4}$	11	$10\frac{5}{8}$
80	$54\frac{1}{2}$	28	$27\frac{1}{4}$
72	81	42	$40\frac{1}{2}$
64	118	61	59
56	194	99	97

L'expérience fut répétée le même jour, mais dans un lieu où l'air environnant n'avoit point de courant, & presque aucune autre agitation que celle qui étoit occasionnée par les mouvemens que je faisois pour mes observations. Le résultat fut commeil suit.

Degrés de chaleur.	Tems en A.	Tems en B Par Observation.	Tems en B Par Théorie.
112	0 *min.*	0 *min.*	0 *min.*
104	10	6	5
100	16	9	8
96	23	$12\frac{1}{2}$	$11\frac{1}{2}$
92	31	16	$15\frac{1}{2}$
88	40	21	20

Le Thermométre dans le petit vase étoit au commencementun peu au-dessus du 112me degré, ce qui fut cause qu'il ne descendit à tels ou tels degrés de chaleur qu'environ une minute plus tard que la Théorie ne le demandoit. Il en fut aussi à peu près de même dans l'expérience précédente. Et si on a égard, comme on le doit, à ces petites variations, on trouvera que la Théorie s'accorde avec l'observation d'une maniere surprenante ; beaucoup plus même qu'on n'avoit lieu de l'attendre dans de pareilles expériences, où l'on sçait que les instrumens ne peuvent jamais parvenir à l'exactitude mathématique. Une erreur insensible dans la construction de ces Thermométres, ou une méprise très-peu considérable, comme d'un quart ou de la moitié d'un degré, en faisant l'observation, occasionneroit une différence très-sensible entre le tems actuellement observé, & celui que la Théorie demanderoit.

Je voulus répéter cette expérience sur des corps dont les volumes fussent encore plus différens entr'eux. Et pour

cela, la chaleur de l'air étant de 43 degrés, je remplis deux vaisseaux l'un d'un demi-septier & l'autre de 27 demi-septiers d'eau, leurs diametres respectifs étant comme 1 à 3 ; & les refroidissemens se firent dans cet ordre.

Degrés de chaleur.	Tems en A.	Tems en B Par Observation.	Tems en B Par Théorie.
108	6 : 66	6 : 66	6 : 66
104	5 : 20	1 : 30	1 : 46
100	10 : 00	3 : 20	3 : 20
96	15 : 45	5 : 05	5 : 15
92	22 : 10	7 : 10	7 : 23
88	30 : 00	9 : 00	10 : 00
84	39 : 00	11 : 15	12 : 20
80	48 : 20	14 : 00	16 : 07
76	57 : 00	17 : 30	19 : 00
64	101 : 00	33 : 10	33 : 40

Si on faisoit aussi ces expériences sur d'autres fluides ou sur des solides de toutes sortes de volumes, & sur des corps plongés dans différens milieux, &c. je suis persuadé qu'on en trouveroit, comme ci-devant, le résultat conforme à la regle de M. Newton.

17. Voyons maintenant si la Théo-

rie ordinaire, ſuivant laquelle les corps doivent s'échauffer & ſe refroidir plutôt ou plus tard à meſure qu'ils ſont moins denſes ou qu'ils le ſont davantage, eſt auſſi conforme à la nature & à la vérité. C'eſt effectivement une ſpéculation fort plauſible & une conſéquence qu'on eſt porté à tirer de la force d'inertie de la matiere, que les corps rares ſont bien-tôt échauffés ou refroidis, mais que les corps denſes ſont affectés bien plus lentement par la chaleur & le froid du milieu environnant. (q) *Suſpicamur (naturam denſi & rari) poſſe habere conſenſum cum tarda & celeri exceptione & depoſitione calidi & frigidi. Fiat igitur experimentum, ſi rarius corpus non admittat & amittat calorem aut frigus celeriùs, denſius vero tardiùs. Quò denſiora corpora*, dit le Docteur Boerhaave (r), *ſive fluida fuerint ſive conſiſtentia, eò pluri tempore egent, ut ab eodem igne æqualiter incaleſcant.* Et pareillement à l'égard du refroidiſſement des corps, il nous dit (ſ):

(q) Bacon *Hiſt. Denſ. &c. p.* 17.
(r) *Chem.* I. *p.* 279 & *p.* 266.
(ſ) *Ibid. p.* 264.

Corpora acceptum caloris gradum tantò diutiùs conservare, quò sunt densiora, ponderosiora, aut plus substantiæ corporeæ habentia. En un mot, *quò densa magis corpora, eò diutiùs impressi calidi tenacia.— Tantò pluri tempore egent ut possint redire ad temperiem cum rarioribus, citiùs refrigerandis.*

Cette regle que les corps emploient à s'échauffer & se refroidir des tems proportionnels à leurs densités, est, dis-je, une spéculation fort plausible, & à laquelle on est d'abord porté de souscrire. Et de plus, cette proposition si probable en Théorie, est encore regardée comme confirmée par des expériences, ainsi que le rapporte le Docteur Boerhaave. *Multa super hac re cogitanti*, dit-il, *observatum certe id fuit, eò citiùs calescere ab eodem igne corpus quò rarius fuerit; eò lentiùs autem refrigerari calefactum semel, quò densius fuerit, eò citiùs refrigescere quò rarius erat.— Si vas aëre plenum, aliud aquâ, utrumque dein eidem calori exponitur, erit forte aër sic calidus millies rarior aquâ quoque ita calidâ, sed aqua conceptum tantò tardiùs calorem tantò diutiùs*

retinebit, ut aër fortè millies citiùs refrigeſcat. — Sit vas cavum parallelipedum ſupra apertum, ex aëre, aquâ repletum; cui imponantur vaſa cylindrica, vitrea, æqualia; repleta ad eandem altitudinem diverſis pondere liquidis; dein ſupponatur ignis, ut aqua intra hoc vas aſſiduè mota æquabiliſſimè incaleſcat, cernemus nudo oculo liquidum levius, adeoque rarius, citiſſimè expandi, denſius vero multò lentiùs; quin & thermoſcopia impoſita idem docebunt. Caleſcit ocyſſime aër, dein alcohol, oleum Petrolei liquidiſſimum poſtea, tnm oleum Therebinthinæ, mox aqua pura, dein aqua ſalſa, lixivium fortiſſimum, metalla, mercurius, aurum. Et quant à leur refroidiſſement il nous donne une expérience ſemblable, & avec un pareil ſuccès. *Si enim in aquâ ebulliente diverſa pondere corpora æqualiter inde caleſcunt, id diutiſſimè calidum manebit quod ponderoſiſſimum; id citiſſime friget quod leve. Quouſque autem hactenus per experimenta procedere datur, regula ferè generalis hæc habetur; vacuum Torricellianum calorem in eo genitum uno momento amittit. Aer calefactus in ollâ citiſſimè calorem concep-*

tum perdit. Alcohol lentiore gradu. Aqua diutiùs quam alcohol. Argentum vivum tardiùs verò eodem calore refrigeratur. Ita inter solida quoque, lignum, saxum, metalla, iterum æqualiter calefacta, retinent quæsitum calorem exactè tantò serius. Cette opinion que les corps ont la faculté de conserver leur température à proportion de leurs densités respectives, est encore appuyée par diverses considérations du Docteur Musschenbroek (*t*), qui fait le dénombrement des corps à cet égard dans l'ordre suivant (*u*). L'air, l'alcohol, l'huile de Pétrole, l'huile de Therebentine, l'huile de semence de Rave, le vinaigre distillé, l'eau, l'eau salée, l'eau forte, l'huile de vitriol, l'esprit de nitre, le vif-argent.

18. Je ne connois pas d'exemple plus frappant que celui-là de la foiblesse, ou si je l'ose dire de la présomption de l'esprit humain, à prononcer trop rapidement sur la nature des choses, en conséquence de quelque Théorie géné-

---

(*t*) Essais de Physique, §. 969.
(*u*) *Ibid.* §. 944.

rale mal-fondée. Cette regle, ſuivant laquelle les corps acquierent des degrés donnés de chaleur ou de froid, *cæteris paribus*, dans des tems réciproquement proportionnels à leurs denſités, quoiqu'aſſés plauſible en Théorie, ne ſe trouve point vraie par l'expérience. L'air eſt à la vérité échauffé & refroidi plutôt qu'aucun autre fluide que j'aie pu obſerver, mais non pas dans une proportion auſſi différente que ſon extrême rareté, comparée avec la denſité des autres fluides, le demandoit. Et l'eau eſt plus lente à s'échauffer & à ſe refroidir que l'huile ou l'alcohol : mais ce qui eſt directement contraire à toute cette belle Théorie, le vif-argent qui eſt le fluide le plus denſe, à l'exception ſeulement de l'or fondu, eſt cependant le plus mobile après l'air : Il s'échauffe & ſe refroidit plutôt que l'eau, l'huile, ou même que l'eſprit de vin rectifié.

Ayant pris environ 15 onces de mercure & $\frac{1}{14}$ de ce poids d'eau, enſorte que leurs volumes étoient à peu près égaux, je les ai mis dans deux verres fort minces de même grandeur, avec

un

un Thermométre dans chacun d'eux : & après les avoir laiſſé repoſer long-tems dans l'air froid, juſqu'à ce que les Thermométres fuſſent arrêtés préciſément au degré 46, je les mis à terre en même-tems l'un près de l'autre devant un grand feu à une diſtance conſidérable, mais enſorte que la chaleur agiſſoit également ſur ces corps. Alors les Thermométres qui étoient fort ſemblables l'un à l'autre & également mobiles, firent voir que dans ces tems marqués les fluides reſpectifs s'échauffoient dans l'ordre ſuivant.

Tems min.	L'eau s'échauffant. degr.	Le mercure s'échauffant. degr.
0 ou commencement.	46	46
3	51	56
6	57	76
9	62	73
12	66	78
15	70	82
18	73	84
21	76	86
24	77 ½	86 ½
27	79	87
30	80	87

Tems.	L'eau s'échauffant.	Le mercure s'échauffant.
33	80 ½	87
36	81	87
39	82	88
42	84	90
45	85	92
48	87	93 —
51	87 ½	93 +
54	88	93 +
57	88 ½	93 +
60	89	93

Ensuite l'eau & le vif-argent étant réduits tous deux à la même temperature du 39me degré, furent posés en même-tems sur une fenêtre ouverte où la température de l'air étoit au degré 52; & les deux Thermomètres firent connoître que les fluides se refroidissoient dans cet ordre.

Tems. min.	L'eau se réfroidissant. degr.	Le mercure se réfroidissant. degr.
0	89	89
3	85 ½	81 ½
6	82	76
9	79	72

Tems.	L'eau se refroidissant.	Le mercure se refroidissant.
12	76	68
15	73 $\frac{1}{2}$	65
18	70 $\frac{1}{2}$	61 $\frac{1}{2}$
21	68	59 $\frac{1}{2}$
24	66	58
27	64 $\frac{1}{2}$	57
30	63	56
33	62	55 $\frac{1}{2}$

Nous voyons ici que l'eau, au lieu d'acquérir ou de perdre une quantité donnée de chaleur 13 ou 14 fois plutôt que le vif-argent, ainsi que cela devroit arriver suivant la Théorie commune, est environ deux fois plus longue que le mercure à s'échauffer & à se refroidir. Si les verres eussent été plus minces, peut-être que le mercure auroit paru se refroidir encore un peu plus promptement. Et comme le feu n'agissoit pas également pendant tout le tems, il y eut aussi quelques petites irrégularités occasionnées par-là.

Comme cette expérience est si différente de l'opinion commune, & de ce qu'attendoient tous ceux à qui j'en

ai parlé, je la répétai de nouveau avec les mêmes précautions, mais sur de plus grands volumes de fluides, prenant près de 48 onces de mercure, & 3 ½ onces d'eau, leurs quantités étant entr'elles comme 13 ½ à 1; & ainsi leurs volumes se trouvant exactement égaux. Le résultat de l'observation fut tel qu'il suit.

Tems min.	L'eau s'échauffant. degr.	Le mercure s'échauffant. degr.
0	48	48
4	52	58
8	57 ½	69
12	63	78
16	68	84 ½
20	72 ½	89 ½
24	77	92 ½
28	80	95
32	83	96 ½
36	85	97
40	87	98
44	89	99
48	91	100
52	92 ½	100
56	93 ½	100
60	94	99 ½

Ces deux fluides furent réduits à la chaleur du 92me degré, & ensuite transportés dans un air de la température du 51me degré; & ils se réfroidirent dans l'ordre suivant; pendant ce tems-là l'eau s'évaporoit un peu & s'attachoit en gouttes aux parois du vaisseau.

Tems min.	L'eau se refroidissant. degr.	Le mercure se refroidit. degr.
0	92	92
4	88	85 $\frac{1}{2}$
8	85	80 $\frac{1}{2}$
12	82	76
16	79 $\frac{1}{2}$	72 $\frac{1}{2}$
20	77	69 $\frac{1}{2}$
24	75	67
28	73	64 $\frac{1}{2}$
32	71 $\frac{1}{4}$	62 $\frac{1}{2}$
36	69 $\frac{1}{2}$	61
40	68	59 $\frac{1}{2}$
44	66 $\frac{3}{4}$	58 $\frac{1}{4}$
48	65 $\frac{1}{1}$	57
52	64 $\frac{1}{2}$	56 $\frac{1}{2}$
56	63 $\frac{3}{4}$	55 $\frac{3}{4}$
60	62 $\frac{8}{4}$	54 $\frac{1}{2}$
64	61 $\frac{3}{4}$	54
68	61	53 $\frac{1}{2}$

19. Comme l'huile eſt plus tenace que l'eau, il y a pluſieurs perſonnes qui s'imaginent qu'elle doit être plus lente à admettre les particules de chaleur & de feu, & à ſe refroidir ou à les laiſſer échapper. *Omnes Philoſophi*, dit le Docteur Boerhaave (*x*), *cenſerent olei tenacitate irretitum ignem longè diutius in oleo hæſurum.* Et une autre Théorie conduira à une nouvelle opinion. Lorſqu'on conſidere que l'huile étant principalement compoſée de particules ſulphureuſes, doit être par conſéquent, ſuivant les obſervations de Newton, ſur les rayons de lumiere & ſur la chaleur, plus propre à attirer & à retenir la chaleur qui lui eſt appliquée. Mais combien toutes nos ſpéculations ſur la nature des choſes difficiles à pénétrer, ſont-elles foibles & trompeuſes? Le Docteur Boerhaave, contre cette derniere Théorie, fait échauffer & refroidir l'eau plus lentement que l'huile, & cela exactement à proportion de leurs denſités reſpectives. *Bina æqualia vaſa accepi, quo-*

(*x*) *Element. Chem. p.* 263. *tom.* 1.

rum unum aquâ, oleo implevi olivarum alterum. Ambo repoſui in vaſe, in quo feci ebullire aquam, retinui in illâ ebulliente aquâ, donec certus eſſem utroſque liquores eodem bullientis aquæ gradu æquè calefactos; exemi tum ex eo vaſe, repoſui in eodem ambo aëre, ut viderem tempus, quo uterque liquor reducebatur ad eundem refrigerationis gradum; atque inveni, pro ratione ponderis comparati, prorſus æquale. Je ne trouve pas cela non plus exactement vrai. L'huile à la vérité s'échauffe & ſe refroidit plus vîte que l'eau: mais, ce qui eſt contraire à toutes les Théories, beaucoup plutôt que la différence du poids ſpécifique ne l'exige. L'huile d'olive n'eſt que de $\frac{1}{10}$ plus légere que l'eau: mais elle s'échauffe & ſe refroidit plutôt en une proportion beaucoup plus grande. Cet excès n'eſt pas à la vérité toujours le même. Il n'y a pas autant d'uniformité qu'à l'égard du vif-argent. Dans le commencement il n'y a pas grande différence, alors l'eau emploie environ $\frac{1}{4}$ plus de tems à acquérir ou à perdre des quantités données de chaleur que l'huile. Mais dans

la ſuite de l'expérience, la différence augmente toujours de plus en plus, juſqu'à ce que vers la fin l'eau devienne preſque deux fois plus longue à s'échauffer & à ſe refroidir que l'huile, prenant les tems depuis le commencement de l'obſervation ; comme dans les expériences ſuivantes.

Tems min.	L'eau s'échauffant. degr.	L'huile s'échauffant. degr.
0 ou commencement.	50	50
8	54	54
16	63	66
24	71	78
28	75	83
32	79	88
36	82	93
40	85 ½	96 ½
44	88	99 ½
48	91	102
52 le feu diminuant.	94	105
56	96	107
60	99	109
64	101	110 ½
68	103	111 ½
72	104	111 ½
76	104 ½	111 ½

Ces deux liqueurs étant réduites l'une & l'autre à la température du 108me degré, je les exposai à un air qui se trouvoit entre le 50me & le 51me degré, & elles se refroidirent dans l'ordre suivant.

Tems min.	L'eau se refroidissant. degr.	L'huile se refroidissant. degr.
0	88	108
4	104	102
8	100	96
12	96 ½	90
16	94	86
20	91 ½	81 ½
24	88 ½	77 ½
28	86	74
32	84	72
36	82	70
40	81	68
44	79 ½	66 ½
48	78	65
52	76 ½	63 ½
56	75	62 ½
60	74	61 ½
68	71 ½	60
76	69 ½	58 ½
84	67 ½	57 ½

L'expérience de l'*échauffement* & du refroidiſſement de l'huile fut répétée de la maniere ſuivante.

Tems min.	L'eau s'échauffant. degr.	L'huile s'échauffant. degr.
0	45	45
4	45 ½	46
8	49	50
12	52 ½	55 ½
16	57 ½	62
20	61 ½	69
24	65	74
28	68 ½	78 ½
32	71 ½	82 ½
36	74 ½	86
40	77	88 ½
44	79	90 ½
48	81	93
52	83	95
56	84 ½	96
60	86	97
64	87	98
68	88	98 ½
72	89	99
76	91	100 ½
80	92	102
84	93 ½	103

88	94 $\frac{1}{2}$	103 $\frac{1}{2}$
92	94 $\frac{3}{4}$	143 $\frac{3}{4}$
96	95	104

Ces deux liqueurs étant réduites à la chaleur de 96 degrés, & placées dans une grande chambre dont la Température étoit d'environ 45 degrés; elles se refroidirent dans cet ordre.

Tems min.	L'eau se refroidissant. degr.	L'huile se refroidissant. degr.
0	96	96
4	92	90
8	89	85
12	86	80
16	83 $\frac{1}{2}$	76 $\frac{1}{2}$
20	81 $\frac{1}{2}$	73
24	79 $\frac{1}{2}$	70
28	77 $\frac{1}{2}$	67 $\frac{1}{2}$
32	75 $\frac{1}{2}$	65 $\frac{1}{2}$
36	74	63 $\frac{1}{2}$
40	72 $\frac{1}{2}$	61 $\frac{1}{2}$
44	71	60
48	69 $\frac{1}{2}$	58 $\frac{1}{2}$
52	68	57 $\frac{1}{2}$
56	67	56 $\frac{1}{2}$

Tems	L'eau se réfroidissant.	L'huile se réfroidissant.
60	66	55 $\frac{1}{2}$
68	64 $\frac{1}{2}$	54
76	62 $\frac{3}{4}$	52 $\frac{3}{4}$
84	61 $\frac{1}{4}$	51 $\frac{3}{4}$
92	59 $\frac{3}{4}$	51
100	58 $\frac{1}{2}$	50 $\frac{1}{2}$
116	56	49
132	54	48
148	52 $\frac{1}{2}$	47 $\frac{1}{2}$
180	50 $\frac{3}{4}$	46 $\frac{1}{2}$
212	49	45 $\frac{1}{2}$
244	47 $\frac{3}{4}$	45 $\frac{1}{4}$
276	47	45
340	46	45

20. L'*échauffement* & le refroidissement de l'eau & de l'esprit de vin rectifié se firent de la maniere qui suit.

Tems min.	Echauffement de l'eau. degr.	Echauffement de l'esprit-de-vin.
0	52	52 $\frac{1}{2}$
4	53	54
8	56 $\frac{1}{2}$	59 $\frac{1}{2}$
12	61	65 $\frac{1}{2}$
16	65	71

Tems	Echauffement de l'eau.	Echauffement de l'esprit de-vin.
20	69	76
24	73	81
28	77	85
32	80	88
36	83	91
40	85 ½	93 ½
44	88	96 ½
48	90	97 ½
56	92 ½	99 ½
60	94	100
64	95	100

Ces fluides furent réduits à la chaleur de 95 ½ degrés, & exposés à l'air libre de la température de 57 ou 58 degrés où ils se refroidirent dans cet ordre.

Tems min.	Réfroidissement de l'eau. degr.	Réfroidissement de l'esprit-de vin.
0	95 ½	95 ½
4	91 ½	90 ½
8	88	86
12	85	82 ½
16	82 ½	79

Tems min.	Refroidiſſement de l'eau. degr.	Refroidiſſement de l'eſprit-de-vin.
20	80	75 $\frac{1}{2}$
24	78	73
28	76	71
32	74	69
36	72 $\frac{1}{2}$	68 $\frac{1}{2}$
40	71	67
44	70	66 $\frac{1}{4}$
48	69	65 $\frac{1}{2}$
52	68	64
68	65	62
84	62 $\frac{1}{2}$	60 $\frac{1}{2}$

Ainſi nous voyons que l'eſprit de vîn s'échauffe & ſe réfroidit plus vîte que l'eau ; & cela dans une proportion beaucoup plus grande que la raiſon inverſe de leur poids ſpécifique ne le demande, comme nous l'avons déja obſervé de l'huile. Mais le vif-argent tout denſe qu'il eſt, eſt encore plus mobile & plus facilement affecté par la chaleur & le froid qu'aucun de ces fluides. Je n'ai pas trouvé que l'eau-de-vie commune différât ſenſiblément de l'eau à cet égard.

21. La même Théorie, déduite apparemment de la doctrine générale de la force d'inertie de la matiere, conduisit le Docteur Boerhaave (y), & le Docteur Musschenbroek (z), à établir comme un principe, que la faculté de refroidir d'autres corps étoit en raison de la densité du milieu réfroidissant. *Corpora*, dit Boerhaave, *quæ ignem jam in se continent copiâ majore, quàm ambientia fluida, vel vicina corpora, illum ignem amittunt eò citiùs quò in fluidum densius immittuntur refrigerandi causâ. Quod ita intellectum velim: Sit aer, aqua, argentum vivum, in vasis ejusdem accuratè temperiei in omnibus his. Esto tum igniti ferri frustum triplex æquale perfectè ignitum. Unum horum trium relinquatur in aëre notatæ temperiei; immergatur secundum in aquam accuratè tàm frigidam quàm aër hoc tempore. Tertium verò intrudatur in argentum vivum etiam æquè frigidum, ac priores, aër & aqua: Quid fiet? In raro aëre ferrum diu retinebit suum calo-*

(y) *Elem. Chem. tom.* 1, *p.* 267.
(z) Essais de Physiq. §. 977.

rem, in aqua citius amittet, in argento vivo citissimè. Et quidem videtur in illâ aquâ ferè tantò refrigérari citius, quantò hæc aëre densior; adeoque octingenties ocyus, in argento vivo fortè quaterdecies citiùs quàm in aquâ.

22. L'expérience fait encore voir que cette spéculation est mal fondée. Les tems du refroidissement des corps dans ces différens fluides ne different pas autant qu'on se l'imagine communément. Au lieu de 800, un corps ne refroidit que 8 fois plus vîte dans l'eau que dans l'air; & la vertu du vif-argent au lieu d'être quatorze fois plus grande que celle de l'eau, à cet égard, est presque la même; il n'y a gueres que deux secondes de différence par minute.

L'air, l'eau & le vif-argent étant tous réduits à la température commune de 52 degrés, je plaçai successivement dans ces différens fluides un petit Thermométre qui avoit été échauffé jusqu'au 112me degré; & j'observai avec soin les tems où il perdoit 56 degrès de chaleur, ou dans lesquels le mercure descendoit au 56me degré, c'est-à-dire,

dire, quatre degrés au-dessus de la chaleur des milieux ambients, & je trouvai par quatre expériences différentes, que les refroidissemens se faisoient ainsi.

	′ ″	′ ″	′ ″	′ ″
Dans l'air,	8 : 45	8 : 30	8 : 20	8 : 25
Dans l'eau,	1 : 04	1 : 03	1 : 04	1 : 04
Dans le vif-argent.	1 : 00	1 : 03	1 : 01	1 : 02

23. Cette doctrine de l'*échauffement* & du refroidissement des corps pourroit être poussée beaucoup plus loin, par le moyen de plusieurs autres expériences que mes occupations ne me permettent pas de faire actuellement. Je laisse ce soin à ceux dont la situation les met plus à portée de faire toutes les observations nécessaires à ce sujet : il me suffira de leur avoir fait naître l'idée de s'y appliquer.

ESSAI

SUR

L'HISTOIRE NATURELLE

ET EXPE'RIMENTALE

DES DIFFERENS DEGRE'S
DE CHALEUR

DES CORPS.

ESSAI

SUR

L'HISTOIRE NATURELLE ET EXPÉRIMENTALE

DES DIFFERENS DEGRE'S DE CHALEUR

DES CORPS.

LA plupart des Anciens avoient d'étranges idées ſur la nature de la chaleur. Ils s'imaginoient que dans différens ſujets, elle différoit en eſpece auſſi-bien qu'en quantité. Ils parloient en termes magnifiques de la chaleur céleſte, comme différant beaucoup par ſa nature des chaleurs produites communément ſur la Terre. Et même ils regardoient celles-ci comme étant de nature entierement différente dans les diverſes ſortes de corps terreſtres. La chaleur du feu, ou de l'eau chaude,

ou des ſubſtances fermentantes, étoit regardée parmi eux comme d'un genre inférieur, & totalement diſtinct de la chaleur des animaux. Ils diſtinguoient auſſi cette derniere en chaleur naturelle & en chaleur contre-nature, comme des eſpeces entierement différentes l'une de l'autre. Et enfin, ces deux eſpeces de chaleur paſſoient auſſi pour être de différente nature dans les diverſes ſortes d'animaux. Telles étoient la doctrine & les expreſſions des Péripatéticiens, qui furent adoptées par Galien, & reçues pendant longtems parmi les Médecins. Elles ont été auſſi ſoutenues par les Chymiſtes, ces *Philoſophes par le feu*, qui ſe vantoient d'avoir une connoiſſance bien ſupérieure à celle du reſte des hommes, des ſecrets & des opérations de la chaleur.

2. GOMEZ PEREIRA, l'un des premiers qui oſa penſer librement en Philoſophie, auſſi-bien qu'en Médecine, eut la hardieſſe de ſoutenir (*a*), que toute chaleur, ſoit élémentaire, ſoit

(*a*) *Nov. Med. cap.* II. *p.* 7, 9. *cap.* III. *p.* 12, 17, 20, 23, 24, 25.

ignée, ou animale, étoit d'une ſeule & même nature ; que la chaleur du ſoleil, ou toute autre chaleur élémentaire, ne différoit de celle des animaux qu'en degré ; que la chaleur d'un homme dans la fiévre ne différoit qu'en excès de celle d'un homme en ſanté ; & que les chaleurs des animaux ne differoient pas ſpécifiquement, mais ſeulement en quantité les unes des autres, ou de celle de l'eſpece humaine.

3. Le ſçavant TELESIUS, quoi qu'il s'apperçût bien de la grande variété des degrés de chaleur dans les corps, croyoit qu'il étoit preſque impoſſible de les déterminer, & d'en aſſigner les différences; enſorte qu'il regardoit cette recherche comme inutile. *Qui calor*, dit-il, (*b*), *vel quantus, & quæ ejus copia, & quæ entia in qualia invertat, minimè inquirendum videtur, ut quod homini nulla, ut nobis videtur, innoteſcere queat ratione. Cui enim vel caloris vires, & calorem ipſum veluti in gradus partiri, vel materiæ, cui inditus eſt, copiam, quantitatemque diſtinctè percipere, & certis determinatiſque caloris*

(*b*) *De Rer. nat.* 1, 17.

viribus copiæque in certam materiæ quantitatem dispositionemque, certas actiones; & certæ materiæ quantitati certam determinatamque caloris copiam assignare liceat? Il recommande cependant aux autres de s'appliquer à ce genre d'étude, comme étant par lui-même de très-grande importance. *Utinam id alii & perspicaciori præditi ingenio, & quibus in summâ tranquillitate, rerum naturam perscrutari liquerit assequantur; ut homines non omnium modo scientes sed omnino ferè potentes fiant.* On voit par-là combien il désiroit dès-lors d'avoir une méthode pour mesurer la chaleur, quoique pour lui il désespérât absolument d'y parvenir. *Nobis, ut ingenuè fateamur, crassiore ingenio donatis, & quibus non nisi extremum vitæ spatium philosophari licuerit, minimèque id molestiis, curisque vacuis satis sit, si qui quantusque calor, quam molem, quâ donet dispositione intueri liceat. Et non exquisitè id quidem, distinctèque, sed rudiore & confuso quodam modo, nec singulas caloris differentias, quæ innumeræ & roboris & copiæ sunt; nec materiæ conspissationes diversitatemque percipere,*

cipere potentibus, sed perpaucas utriusque & confusè illas, indistinctèque.

4. Le Chancelier Bacon paroît avoir consideré la nature de la chaleur avec une attention singuliere, & il donne sa doctrine *de formâ calidi* (*c*), comme un exemple de la maniere dont on devoit traiter les sujets philosophiques. Il trouva que toutes les diverses chaleurs ne différoient pas en espece, mais en intensité, en durée, & autres modifications ou accidens (*d*).

5. Le Thermométre de *Sanctorius* publié à peu près dans le même tems, fit voir que toutes les especes de chaleurs produisoient un effet semblable, sçavoir la dilatation de l'air; & que c'étoit par les différentes raréfactions de ce fluide, qu'on devoit juger de l'intensité de ces chaleurs, de quelque espece qu'elles fussent. On trouva bientôt que la même chose avoit lieu dans les autres fluides. Et enfin on s'apperçut que les corps mêmes les plus soli-

(*c*) *Nov. organ. II.* 11, 12, 13, 18, 20.
(*d*) *Ibid. p.* 189, 196, 197, 200, 206, 208, 220, 252, 253, 254.

des se dilatoient par l'application d'une chaleur quelconque. Et ce n'est que par les différens degrés de ces raréfactions que nous pouvons mesurer les différens degrés de chaleur qui se trouvent dans les corps.

6. Mais d'où partirons-nous pour commencer à compter les degrés de chaleur des corps, ou pour déterminer leurs plus grandes condensations naturelles, ou les limites de la chaleur & du froid ? Il y a bien des choses qui paroissent d'abord singulieres & inexplicables, mais dont les difficultés s'évanouissent dès qu'on y a fait de sérieuses réflexions, & qu'on a mis à part tous préjugés. Nous concevons ordinairement l'eau, dès qu'une fois elle est gelée & changée en glace, comme privée de toute chaleur, & par conséquent comme absolument froide ; & là-dessus plusieurs Philosophes ont commencé trop précipitamment, à compter de ce point les degrés de chaleur. Mais comme les différens fluides, tels que la cire fondue le suif fondu, l'huile, le vin, l'eau-de-vie, &c. perdent leur fluidité à différens

degrés de chaleur, & après cela peuvent toujours devenir froids de plus en plus dans leur état ſolide : de même l'eau après qu'elle s'eſt gelée peut devenir encore beaucoup plus froide. C'eſt-à-dire, que dans l'eau qui ſe gele il y a toujours un degré conſidérable de chaleur, qui diminue peu à peu de plus en plus, juſqu'à que le froid devienne inſupportable aux hommes ; comme au milieu de l'hyver, dans les climats ſeptentrionaux, où les hommes ne peuvent vivre ſans ſe précautionner avec le plus grand ſoin contre la rigueur de la ſaiſon. L'air eſt ſouvent plus froid que l'eau qui ſe gele, dans la même raiſon que cette même eau eſt plus froide que la temperature de nos Etés. Nous la regardons comme chaude lorſqu'elle fait élever la liqueur dans le Thermométre au 64me degré, elle ſe gele à la temperature du 32me degré, & on a vu ſouvent des froids aſſez violens pour faire deſcendre le Thermométre au degré 0, à peu près au même point que le froid produit par un mêlange de neige & de ſel.

7. Ce n'eſt pas là cependant le moindre

degré de chaleur ou le plus grand degré de froid, qu'on ait jamais vû produit naturellement ſur notre Terre, comme Boerhaave ſemble le croire. Il nous dit, je ne ſçais ſur quel témoignage, que c'eſt-là le plus grand froid qui ait été obſervé en Iſlande, dans le grand hyver de 1709. On a quelquefois ſenti un froid auſſi violent, ou à peu près, dans des climats d'ailleurs aſſez temperés, & certainement beaucoup plus chauds qu'il n'y a lieu de croire que ſoit l'Iſlande. A *Germanopolis* en Penſilvanie, à la latitude ſeulement de 40°, le froid fit deſcendre le mercure en 173 $\frac{1}{2}$, au 5me degré (*e*). Dans les fameux hyvers de 1709 & 1716, le froid fut ſi vif à Paris, qu'il auroit abbaiſſé le mercure dans notre Thermométre au 8me degré (*f*). A Leyde en l'année 1729, il deſcendit au 5me (*g*), & à Utrecht une diviſion plus bas (*h*); à Londres dans les hyvers de 1709 &

(*e*) *Act. Berolin. Cont. IV. p.* 130.
(*f*) Mem. de l'Acad. des Sc. 1710. *p.* 186.
(*g*) Boerhaav. *Chem. I. p.* 158.
(*h*) Muſſchenbroek. *Phil. Tranſ.* 425. *p.* 357.

1731, le froid fut si violent, que le vif-argent descendit presque aussi bas qu'au froid artificiel produit par un mêlange de sel & de glace (*i*). Et en 1709, M. Roemer (*l*) trouva à Copenhague à la latitude de 55° 43′, que le mercure descendoit dans son Thermométre précisément aussi bas, sçavoir au point zero *.

8. Mais si nous allons vers le Nord sans avancer jusqu'en Islande, nous trouverons de beaucoup plus grands froids que nous n'en ayons jamais observés dans ces contrées. En Janvier

(*i*) Derham. *Transf. Phil. abridg. IV, p. 2. p.* 113. *VI*, 2. *p.* 50.

(*l*) Boerh. *Chem. tom. I. p.* 720.

* Le Docteur Boerhaave parle de cette observation remarquable de M. Roemer comme faite à Danzick. Mais je crois plutôt qu'elle a été faite à Copenhague. Le Docteur Derham (*Voyez Phil. Transf. abridg. IV.* 2. *p.* 114.) avoit entre ses mains des Manuscrits qui contenoient une relation de ce grand froid arrivé l'année 1709 à Copenhague, laquelle avoit été faite sur les observations de M. Roemer, lequel étoit un Danois qui demeuroit à Copenhague & y possédoit de grandes Charges; il y mourut l'an 1710. Quoi qu'il en soit, cela ne change en rien la certitude de l'histoire par rapport à nous.

1732, le froid fut si grand à Upsal, qu'il fit descendre l'esprit de vin dans un des Thermométres de la Société Royale au 124me degré ; ce qui répond à 1 degré au-dessous de zero dans celui de Fahrenheit. Et à Petersbourg, à la latitude seulement de 59° 56′, à peu près la même que celle d'Upsal, l'année 1733, le froid fut si excessif, que le vif-argent fut condensé de la 50me partie du volume qu'il avoit dans l'eau bouillante, ou qu'il descendit au 200me du Thermométre de M. de Lisle (*m*), ce qui se rapporte dans le nôtre, au 28me degré au-dessous de zero. Nous sçavons en général, par les relations des Voyageurs, quels froids violens se font sentir en hyver dans plusieurs contrées de la Terre, & particulierement dans les zones froides des deux hemispheres. Mais nous avons peu d'observations faites avec exactitude, & qui puissent se rapporter à une mesure déterminée. Cependant nous trouvons dans le journal de M. de Maupertuys (*n*), que

(*m*) *Transf. Phil. n.* 441. *p.* 222.
(*n*) Fig, de la Terre. *p.* 58.

les Académiciens François, qui dans la vue de terminer l'importante question de la Figure de la Terre, passerent l'hyver au cercle polaire boréal, éprouverent un degré de froid beaucoup plus grand qu'aucun dont on ait jamais fait mention. A *Torneao* à la latitude de 65° 51′ l'esprit-de vin de leurs Thermométres se gela, & un Thermométre de mercure construit à la maniere de M. de Réaumur, descendit au 37me degré au-dessous de son point de congélation, ce qui revient a environ 33 divisions au-dessous de zero dans le Thermométre de Fahrenheit. Lorsque ce terrible froid pénétroit subitement dans leurs chambres échauffées, ils pouvoient à peine le supporter, ils ressentoient leurs poitrines comme déchirées, & l'humidité de l'air étoit changée en un instant en flocons de neige. Ce degré de froid est autant au-dessous du point de la congélation, que celui-ci est au-dessous de la chaleur ordinaire de l'homme. Car il est de $33 + 32 = 65$ divisions au-dessous du point de la congélation

au 32me degré ; & la chaleur de l'homme qui se trouve au 97me degré est précisément d'autant au-dessus de ce dernier point.

9. On a certainement lieu d'être surpris de trouver un froid qui surpasse si considérablement celui de la congélation ; & cependant on peut produire artificiellement dans des climats moins rigoureux, un degré de froid beaucoup plus grand que celui-là, tout terrible qu'il est. Nous avons une méthode certaine par laquelle il est aisé de produire un froid bien supérieur à celui qui se fait sentir dans le cours ordinaire de la nature. Il y a plusieurs substances qui dès qu'elles sont immédiatement mêlées ensemble, deviennent beaucoup plus froides qu'auparavant, lorsqu'elles subsistoient séparées les unes des autres. L'esprit de nitre versée sur de la glace pilée ou sur de la neige, produit un froid très-violent. Fahrenheit est venu à bout par une dextérité singuliere, de produire par le mêlange de ces substances, qui n'étoient d'abord qu'au 32me degré au-dessus de 0, un froid si prodigieux que

le mercure descendit dans le Thermométre au 40me degré, ou 72 divisions au-dessous du point de la congélation (o); degré de froid plus grand que celui qu'on éprouve sous le cercle polaire. Et ce degré est autant au-dessous du point de la congélation, que ce dernier est lui-même au-dessous de la chaleur des animaux les plus chauds, ou d'un homme attaqué de la fiévre. Personne ne se seroit imaginé *à priori* que la glace, fût susceptible d'une augmentation de froid si considérable.

10. Nous ne sommes pas même absolument sûrs que dans ce cas toute la chaleur soit détruite. Il est certain qu'il en restoit encore dans ce terrible froid de *Torneao*, dont les Académiciens François font mention avec tant d'horreur; & même dans ce mêlange excessivement froid de Fahrenheit, il pouvoit y avoir, & probablement il y avoit encore quelque degré de chaleur. Que seroit-ce si toutes les circonstances les plus favorables à la produ-

(o) Voyez Boerhaave, *Chem. I. p.* 162. Musschenbr. *Tent. Exper. acad. cim. add. p.* 174.

ction du froid étoient réunies. Si l'expérience de Fahrenheit se faisoit dans la Zone froide, quel effet en résulteroit-il, & quel horrible froid pourroit-on produire par ce moyen ? * Il suit de-là que faute de connoître les dernieres limites de la chaleur & du

---

* M. De Lisle lut à la séance de publique de l'Académie Royale des Sciences du 12 Novembre 1749, un Mémoire où il rapporte des observations bien singulieres sur les froids excessifs qu'on a éprouvés à Kirenga en Siberie, à la latitude seulement de 58° 10′. Dans l'hiver de 1738, le mercure descendit une fois jusqu'au 275me degré du Thermométre de M. de Lisle ; ce qui correspond au 118me degré au-dessous de 0, & par conséquent 150 degrés au-dessous de la congélation de l'eau dans celui de Fahrenheit, auquel M. Martin rapporte tous les autres Thermométres, & au 68me degré au-dessous du point de la congélation dans celui de M. De Réaumur. Et à Yeniseik le froid fut si terrible en 1735, que le mercure s'abaissa dans le même Thermométre de M. De Lisle, à un degré qui correspond au 70me au dessous de 0 dans celui de M. De Réaumur. Il ne faut pas moins que l'autorité d'un homme si célébre, pour ajouter foi à des observations si étranges. Ce froid seroit autant au-dessous du point de la congélation de l'eau, que celui-ci est inférieur au degré de l'ébullition de l'esprit de vin.

froid, nous ne pouvons déterminer les proportions géométriques de la quantité réelle ou absolue de la chaleur d'un corps à celle d'un autre. Tout ce qu'on peut prétendre, c'est d'assigner leurs différences arithmétiques : chose très-utile, & qui doit se faire d'après un grand nombre d'oservations exactes sur les différentes raréfactions des corps par différens degrés de chaleur : ces raréfactions correspondant toujours en quelque maniere à la quantité de chaleur appliquée : ensorte qu'on pourra regarder ces choses comme proportionnelles l'une à l'autre. Quoique je sois fort éloigné de croire qu'elles soient toujours précisément dans le même rapport, ou que les raréfactions se trouvent toujours en une proportion qui ne soit ni plus grande ni plus petite que la simple raison des quantités de chaleur appliquées.

11. Lorsqu'on dit (*p*) que le fer rouge est trois ou quatre fois plus

(*p*) Newton. *Princip. p.* 58. Pitcarn. *Elem. Med.* II, 1, §. 26.

chaud que l'eau bouillante, & que l'eau bouillante eſt environ trois fois plus chaude que la chaleur de notre corps, ou que la chaleur d'été, on ſuppoſe ordinairement que les dernieres limites de la chaleur ſont où l'eau commence à ſe geler ; & de là on a trouvé que l'excès des raréfactions du vif-argent, ou de l'huile de ſemence de lin (ou de tout autre fluide dont on puiſſe faire uſage pour ces Thermométres) étoit en ces proportions ; quoique les quantités réelles & abſolues de chaleur dans ces corps, ne ſoient pas à beaucoup près auſſi différentes qu'elles le paroiſſent ſuivant cette maniere de compter. Ainſi l'eau bouillante éleve réellement le mercure au 212me degré, c'eſt-à-dire, 180 diviſions au-deſſus du 32me degré, chaleur de la congélation de l'eau, tandis que la chaleur du corps humain n'eſt que d'environ 97 ou 98 degrés, ſeulement 65 ou 66 degrés au-deſſus du point de la congélation, & par conſéquent la raréfaction acquiſe depuis ce point par la chaleur de l'eau bouillante, eſt à la raréfaction

acquiſe par la chaleur de notre corps, en raiſon de 180 à 66, ou de 2.73 à 1, ce qui eſt un peu moins que triple. Mais les chaleurs réelles de ces ſubſtances ſont encore moins différentes les unes des autres. Suppoſons, par exemple, que le mêlange de glace & d'eſprit de nitre qui fait deſcendre le Thermométre de Fahrenheit à 40 degrés au-deſſous de zero, marque les dernieres limites de la chaleur (quoiqu'il y ait tout lieu de croire que ces limites ſont encore fort au-deſſous de ce point) & nous trouverons alors que l'eau bouillante ſeroit à celle du corps humain ſeulement comme 212 + 40 à 98 + 40, ou 252 à 138, ou 1.83 à 1 : c'eſt-à-dire, moins que le double. Qui eſt-ce qui ſe ſeroit imaginé, avant que d'avoir fait cette réflexion, que la chaleur de l'eau bouillante n'eſt pas deux fois auſſi grande que la chaleur temperée d'un homme en ſanté ? Et ſuivant cette derniere façon de compter, la chaleur du fer rouge, au lieu d'être comme 10 ou 12 à 1, ne ſeroit que comme 700 à 138 ou 5 à 1. Enſorte qu'en ſuppoſant les limites de la

chaleur au moins 72 degrés au-dessous du terme de la congélation, nous trouvons que ces différens termes, comme *froid*, *temperé*, *chaud*, *eau bouillante*, *fer rouge*, &c. quelles que soient leurs distances arithmétiques, ne sont pas si différens dans leurs rapports mutuels, qu'on le suppose ordinairement ; quoique d'un autre côté je ne voudrois pas assurer qu'ils different aussi peu que le pensoit M. Amontons (*q*). Suivant lui, l'air perdroit entierement son élasticité, lorsqu'il seroit totalement privé de chaleur (ce dont cependant nous ne sommes pas bien certains) & alors dans cette privation totale de chaleur, s'il étoit possible de la procurer, réduisant ses nombres aux nôtres, le Thermométre de Fahrenheit descendroit à 431 divisions au-dessous du point de la congélation, & au 400me degré au-dessous de zero, degré de froid autant au-dessous de la chaleur du corps humain, que cette derniere est au-dessous de celle de

(*q*) Hist. de l'Acad. des Scienc. 1702. *p.* 8. Mem. 1702. *p.* 63, 64, 238.

l'huile ou du mercure bouillant. Mais comme nous ne ſçavons rien d'abſolument certain ſur le moindre degré de chaleur poſſible, nous devons, comme je le diſois tout à l'heure, nous contenter d'obſerver les différences arithmétiques des divers degrés de chaleur des corps, quoique nous ne puiſſions pas déterminer leurs rapports réels & abſolus, que nous n'ayons acquis une connoiſſance plus parfaite de la nature des choſes que nous ne l'avons à préſent. Il eſt bon de connoître les bornes étroites de nos facultés, & d'avouer modeſtement notre ignorance, ayant toujours préſent à l'eſprit cet excellent axiome du Chancelier Bacon (r) : *Homo, naturæ miniſter & interpres, tantum facit & intelligit quantum de ordine naturæ opere vel mente obſervaverit : nec amplius ſcit aut poteſt.* Si nous parvenons jamais à un plus haut degré de connoiſſance que celui dont nous jouiſſons actuellement, ce ne ſera, comme le penſoit ce grand Homme, que par le moyen de l'expérience & de l'obſervation.

(r) *Nov. organ.* I. 2.

II. *De la chaleur de l'Air.*

12. Quoique malgré toutes nos recherches, il ne nous ſoit pas poſſible de pénétrer juſqu'au moindre degré de chaleur qui ſoit dans la nature, nous avons cependant trouvé dans quelques ſaiſons & dans quelques parties du monde, des degrés de froid exceſſivement grands & même ſi prodigieux, que les habitans de la Terre ont peine à les ſupporter, & qu'ils ſont également funeſtes aux animaux & aux végétaux. La partie de notre globe qui eſt ſous les cercles Polaires, paſſoit chez les Anciens pour inhabitée, à raiſon du froid exceſſif qui y regne. ανοικητοι δια ψυχος (ſ).

Frigus iners illic habitat, palorque, tremorque, ac jejuna fames.

Quia, dit Macrobe (t), *torpor ille glacialis nec animali, nec frugi, vitam miniſtrat.*

Pigris ubi nulla campis
Arbor æſtivâ recreatur aurâ (u).

(ſ) Diogen. *Laert.* VII, 156.
(t) *In ſomn. Scip.* II, 5, *p.* 110.
(u) Horat. *carm.* 1, 22.

Et

Et effectivement, quoique ces parties du monde ne ſoient pas entierement déſertes, elles ſont cependant preſqu'inhabitées : & cela n'eſt pas ſurprenant. Dans ces contrées, auſſi-bien que dans les autres lieux ſitués déſavantageuſement, où ces froids inſupportables ſe font principalement ſentir, les hommes ſont obligés de s'en défendre par des habits, & de ſe renfermer dans des maiſons. Les animaux de ces climats ſont la plupart pourvus par la nature de tégumens épais & fort chauds, & ils ſe garantiſſent le mieux qu'ils peuvent des froids mortels de l'hyver, qui cependant les ſurprennent ſouvent. Les végétaux eux-mêmes périroient, s'ils n'étoient pas ordinairement dans ces ſaiſons enſevelis ſous la neige à de ſi grandes profondeurs, que la rigueur extrême du froid ne peut y parvenir. Nous éprouvons ſouvent dans les grands froids de funeſtes effets de ce manque de précaution, même dans les végétaux les moins élevés. Et quoiqu'il y ait abondance de neige, les arbres & les grands arbriſſeaux qui n'en ſont pas

couverts, souffrent beaucoup dans les hyvers extrémement rigoureux, même dans les contrées plus heureuses & plus temperées, comme on l'a vu souvent, & comme on l'a éprouvé même de nos jours par toute l'Europe, dans les années 1709, 1729, &c. (x), lorsque les Thermométres étoient descendus jusqu'au point dont nous avons eu occasion de parler ci-devant.

13. Mais ces froids excessifs, & d'autres semblables, sont regardés dans ces parties du monde comme une sorte d'irrégularités, & comme hors du cours ordinaire des choses. Dans nos climats temperés, le mercure descend rarement au-dessous du 16me degré, & même alors le froid passe pour extraordinaire. Nous regardons en effet l'air comme très-froid au 24me degré. Par la construction du Thermométre, la gelée commence au 32me degré, & l'air continue de se réfroidir jusqu'au 40me degré ou un peu au-dessus.

(x) *Phil. Transf. abridg.* IV. 2. *p.* 120, &c. Mem. de l'Acad. des Scienc. 1710. *p.* 186. Hales *Stat. des veget. p.* 74, &c.

14. La température moyenne de notre atmosphere dans ces contrées, est d'environ 48 degrés, lorsque nous ne pouvons appeller le tems ni froid ni chaud : & c'est comme le terme moyen pour toutes les saisons, correspondant à très-peu de chose près à la chaleur moyenne de Printems & d'Automne, telle qu'elle a été observée en Angleterre, par le Chevalier Newton & le Docteur Hales, & par M. Crucquius en Hollande. Les François font monter cette température un peu plus haut. Ils la comptent égale à la chaleur de la cave de leur Observatoire Royal : & je trouve par l'observation & par le calcul, qu'elle est au 53me degré du Thermométre de Roemer, en le comparant avec celui de M. Amontons. Il est en effet fort aisé à concevoir, que cette température moyenne de l'air doit être fort différente en diverses contrées. On doit la regarder comme une chose relative, qui varie suivant la diversité des climats & des constitutions de leurs habitans, qui sont accoutumés à de différentes températures. Dans les

pays froids l'air eſt aſſez convenable aux habitans, lorſqu'il eſt entre le 40me & le 50me degré. Dans ces climats moyens, nous préférons un air dont la chaleur ſoit depuis environ le 50me degré juſqu'au 60me ; tandis que les habitans des pays chauds ſont ordinairement dans une temperature un peu au-deſſus & au-deſſous du 70me degré.

15. Lorſque dans les différens climats les chaleurs reſpectives ſont fort ſupérieures, ou fort inférieurs à celles dont nous venons de parler, les hommes & les animaux cherchent à ſe pourvoir du mieux qu'ils peuvent contre les incommodités qui en réſultent. Dans le froid, ceux-ci ſe réfugient dans des maiſons, dans des cavernes, dans des trous de la Terre, &c. & les hommes ſe défendent de la rigueur du tems, par des habits & par du feu. Dans les tems chauds nous quittons nos vêtemens ou nous en prenons de plus légers, nous évitons les chaleurs de midi, & nous nous retirons dans des lieux frais ; car dans la journée il fait ordinairement plus chaud en plein air que dans les maiſons. Il y a pluſieurs eſpe-

ces d'oiseaux qui changent de contrée dans les différentes saisons de l'année, trouvant toujours par ce moyen un climat assez temperé pour leur constitution.

16. Mais le même degré de chaleur ne convient pas également à tous les animaux. Il y en a quelques especes qui choisissent naturellement un pays froid, tandis que d'autres préferent un climat plus chaud & le trouvent plus convenable à leurs constitutions. Ainsi, quoique nous regardions avec le Docteur Hales, la chaleur du 53me au 69me degré comme la plus convenable aux plantes en général, les différentes classes de végétaux ont aussi leurs diverses températures de l'air, où elles sont le plus en vigueur. Tout le monde sçait qu'il y a quelques plantes qui ne peuvent vivre que dans les pays froids, & qui se brulent si on les transplante dans un terrein plus méridional; tandis que celles des pays chauds périssent dans nos climats, si on ne les défend pas avec beaucoup d'art & de soin, des rigueurs de la saison. Cette partie de l'agriculture, proposée depuis long-tems par le Chancelier Ba-

con, a été portée de notre tems à un point de perfection ſurprenant. Il eſt facile, à l'aide des Thermométres, de regler tellement nos étuves, nos ſerres & nos couches, que nous parvenions à imiter la température de toute ſorte de climats; & à élever & à maintenir en vigueur les plantes que la nature n'a accordée qu'aux pays plus chauds. Suivant les obſervations des Jardiniers de Londres, marquées ſur le Thermométre de M. Fowler réduit au nôtre, je trouve que les degrés de chaleur qui conviennent à quelques-unes des Plantes étrangeres les plus curieuſes ſont tels que je vais les rapporter. Pour les *Myrthes* le 44me degré: pour les *Orangers* le 47me; les *Ficoides* le 50me; les *Figuiers d'inde* 53½ degrés; les *Aloe* le 57me; le *Cierge* le 60me; l'*Euphorbe* le le 63me; le *Piamento* le 66me; l'*Ananas* le 60me.

Ce n'eſt pas que ces plantes ne puiſſent ſupporter que tels & tels degrés de chaleur préciſément; elles ont à cet égard ainſi que les autres végétaux & les animaux une latitude conſidérable; & elles peuvent ſouffrir un air

plus froid ou plus chaud que ces degrés, qui cependant sont regardés comme les plus convenables à leur nature. Quoique je conjecture qu'on a marqué trop bas quelques-uns de ces points, qui se trouvent fort au-dessous des chaleurs ordinaires des contrées, où ces plantes croissent naturellement. Mais elles ont à la vérité un air plus libre & plus ouvert : où par conséquent elles peuvent supporter de plus grandes chaleurs que lorsqu'elles sont renfermées dans des étuves & dans des serres.

17. Nous ne regardons dans ce pays l'air comme chaud, que lorsqu'il est environ au 64me degré. Il est très chaud pour nous au 80me degré. Et le Docteur Boerhaave (y) pensoit qu'il n'excedoit jamais naturellement le 80me ou le 90me au plus, croyant qu'un air aussi chaud seroit bien-tôt mortel aux animaux. Mais on a trouvé quelquefois, même dans ces climats tempérés, que l'air étoit beaucoup plus chaud. Je trouve dans des observations météo-

(y) *Chem.* I. *p.* 156, 192, 207, &c.

rologiques faites à Utrecht, à Paris, à Padoue, &c. qu'il a été quelquefois si chaud, que le mercure se seroit élevé dans notre Thermométre au-dessus du 90me degré. En Pensylvanie la chaleur de l'Eté en 1732, alla une fois jusqu'au 96me ou 97me degré (z). M. de Réaumur nous promet (a) des observations sur les chaleurs que les hommes sont quelquefois obligés de supporter, quoiqu'elles aillent jusqu'au 38me degré dans son Thermométre, ou près du 104me dans le nôtre. Et même, dans des contrées plus septentrionales où le Soleil a moins d'influence, nous pouvons imaginer un moyen de faire voir évidemment que les animaux sont capables de supporter une chaleur de l'air encore plus grande. Dans le bain extérieur à Edinbourg, la chaleur fait ordinairement monter notre Thermomêtre au 90me degré ; & quoiqu'il paroisse de beaucoup trop chaud lorsqu'on y en-

(z) *Act. Berol. cont.* IV, *p.* 131.

(a) Mem. de l'Acad. des Sc. 1736. *p.* 486. 489.

tre

tre, il devient bien-tôt si supportable, qu'on pourroit y rester, sans aucune incommodité aussi long-tems qu'on le jugeroit à propos. Bien plus, on pourroit rester quelques heures dans le bain intérieur, quoique la chaleur y soit ordinairement d'environ 100 degrés.

18. On voit par tout ce que nous venons de dire, avec quelle sagesse tout a été imaginé & disposé par le grand Auteur de la nature; & quelle immense latitude de chaleur & de froid les animaux, & sur-tout l'homme, sont en état de supporter, depuis les chaleurs brulantes aussi chaudes ou plus chaudes que leur sang, jusqu'à des froids horribles où le Thermométre descend bien au-dessous du point de la congélation; quoiqu'à la vérité ce soit à quelque distance intermediaire de ces deux extrémités, que la chaleur est la plus agréable, ou la plus temperée pour les animaux & les végétaux.

19. La plupart des Anciens s'imaginoient qu'il n'y avoit que les climats moyens, ou les zones temperées, qui pussent être habitées par les hommes.

Mortalibus ægris
Munere conceſſæ divûm (*b*).

In his, dit Macrobe (*c*), *tantum vitales auras natura dedit incolis capere.* En conſéquence, on a beaucoup parlé autrefois de la chaleur de la Zone torride, comme rendant ces climats inhabitables : Ἀοίκητος ὑπὸ καυμάτων (*d*). Delà Ovide (*e*) parlant des Zones de la Terre, dit :

Quarum quæ media eſt non eſt habitabilis æſtu.

Virgile (*f*) dit la même choſe d'une maniere plus pompeuſe.

Quarum una coruſco
Semper ſole rubens, & torrida ſemper ab igni.

Et Horace (*g*) avec ſes images poé-

(*b*) Virgil. *Georg.* I, 237.
(*c*) *In Somn. Scip.* II, 5, *p.* 110.
(*d*) Diogen. Laert. VII, 156.
(*e*) *Metamorph.* I, 49.
(*f*) *Georg.* I, 234.
(*g*) *Carm.* I, 22.

tiques ordinaires, se suppose placé

Sub curru nimium propinqui
Solis, in terra domibus negata.

Mais Tibulle (*h*) exprime la position de cette partie de la Terre, & ce qui en résulte, bien plus en détail qu'aucun de ces Auteurs, dans les vers suivans.

At media est, Phœbi semper subjecta calori.
Non ergo presso tellus consurgit aratro;
Nec frugem segetes præbent, nec pabula terræ.
Non illic colit arva Deus, Bacchusve, Ceresve,
Nulla nec exustas habitant animalia parteis.

Je m'imagine cependant que cette opinion étoit principalement reçue du Peuple, parmi tant d'autres erreurs, & rapportée par les Poëtes comme une

(*h*) *Eleg.* IV, 1. *ad Messal.*

belle fiction, qu'il n'y a pas d'apparence qu'ils cruſſent réellement. Les plus ſages d'entre les Anciens, quoiqu'ils s'exprimaſſent quelquefois comme les autres (*i*), connoiſſoient mieux la nature des choſes. Leurs Hiſtoriens & leurs Géographes ont donné d'aſſez bonnes deſcriptions de quelques parties du milieu de la Terre, ſituées entre les Tropiques. L'Ethiopie, l'Arabie heureuſe, les côtes de la mer des Indes, l'Iſle de Taprobane, Ophir, &c. paſſoient même parmi le vulgaire, pour très-peuplées, quoique ces contrées fuſſent dans la Zone torride, & les voyages des Anciens auſſi-bien que les nôtres, firent aſſez voir que ces climats n'étoient pas funeſtes aux hommes. Les chaleurs n'y ſont pas même à beaucoup près ſi exceſſives que nous nous l'imaginons communément. Les Miſſionnaires Jeſuites aux Indes Orientales (*k*), ont examiné cela en particu-

(*i*) *Macrob.* Somn. Scip. II, 5, 6, 7. *Diog. Laert.* VII. 156.

(*k*) Voyez Duhamel, Hiſt. de l'Acad. des Scienc. *p.* 272, 273. Hiſt. de l'Acad. des Sc. 1666-1698, II, *p.* 111, 112. Mém. de l'Acad. des Sc. 1666-1698, VII, *p.* 235.

lier. Personne ne révoquera en doute leur capacité pour ces sortes d'observations, & leur fidélité à les rapporter. Et récemment, les curieuses observations Thermométriques de M. Cossigny (*l*), font voir que les chaleurs ordinaires même sous la ligne, & près de-là, ne sont pas plus grandes que celles qui ont été quelquefois observées à Paris, & dans d'autres lieux que tout le monde connoît pour assez temperés.

20. Il est vrai que toutes ces observations ont été faites dans des Isles, & sur les côtes ou près des côtes de la Mer, qui peuvent être un peu moins chaudes que les lieux avancés dans les Terres (*m*). Mais nous sommes encore très-certains que les chaleurs de ces dernieres contrées peuvent être aisément supportées. Toutes ces parties du monde ont cet avantage, que le tems y est beaucoup plus uniforme que dans

---

(*l*) Mém. de l'Acad. des Scienc. 1733, *p.* 580, *&c.* 1734, *p.* 759, *&c.*

(*m*) Mém. de l'Acad. des Sc. 1666-1698, VII, *p.* 837.

nos climats. L'air ambient éprouve de plus petites altérations, ſoit dans le poids de l'atmoſphere qui le preſſe, ou dans les degrés de chaleur dont il eſt affecté.

Le Docteur Halley nous dit (*n*) qu'il a trouvé, auſſi-bien que les autres Obſervateurs (*o*) qui ont ſéjourné entre les Tropiques, très-peu de variation dans la hauteur du mercure dans le Barométre, tandis que nous ſçavons que dans les Régions ſeptentrionales, cette variation eſt de 2 ou 3 pouces. Nous ne ſommes tous que trop ſenſibles aux variations conſidérables que nous éprouvons ſouvent ici dans la température de l'air, dont la chaleur ſe trouve ordinairement uniforme pendant toute l'année dans la Zone torride. A Siam, à la latitude de 15 degrés, les Jéſuites éprouverent une différence de 26 degrés ſeulement au Thermométre de Hubin (*p*), de-

---

(*n*) *Phil. Tranſ. abr.* 11, *p.* 18, 20, 22.

(*o*) Mém. de l'Acad. des Sc. 1666-1698, VII, *p.* 840.

(*p*) Duham. *Hiſt. de l'Acad. p.* 272.

puis le plus grand froid de l'Hyver jusqu'aux plus grandes chaleurs de l'Eté, & cette étendue ne differe pas beaucoup, je crois, d'un pareil nombre de degrés dans notre Thermométre (*q*). A Batavia, quoique sous un climat fort chaud, & au 6me degré de latitude, l'excès de la chaleur sur le plus grand froid étoit encore un peu moindre. Et à Malacca, qui n'est qu'à deux degrés de latitude, le tems est fort temperé, & si uniforme, que durant 7 mois entiers la liqueur du Thermométre ne fut jamais au-dessous du 60me degré, ni au-dessus de 70me. Dans l'Isle de Bourbon (*r*) à la latitude d'environ 22°, la différence entre la plus grande & la moindre chaleur de l'après-midi, en douze mois de tems, ne fut que de 8 divisions au Thermométre de M. de Réaumur, ce qui en fait à peine 15 du nôtre. Et on trouva que la différence ordinaire entre la chaleur du jour & celle de la nuit dans ces climats, n'étoit que fort peu de

(*q*) *Ibid. p.* 173.
(*r*) *Ibid.* 1734, *p.* 762.

chose respectivement à celle qui a lieu parmi nous. Comme la Zone torride a de l'avantage sur nos contrées pour l'uniformité de la chaleur & du poids de l'atmosphere, de même nous sommes beaucoup mieux partagés à cet égard qu'en Suede, en Laponie, & dans les autres régions septentrionales (*f*). Il paroît résulter de-là cette regle générale que, *cæteris paribus*, la grandeur des vicissitudes de l'air augmente avec les latitudes des lieux, à mesure qu'on s'éloigne de l'Equateur.

III. *De la chaleur respective du Soleil, de la Terre, des Planetes & des Cometes.*

21. Nous avons consideré jusqu'ici l'air, comme affecté par le Soleil, mais à l'abri de son action immédiate. Car dans l'air libre exposé aux rayons directs de cet Astre, lorsqu'il brille avec le plus d'avantage, la chaleur est beaucoup plus grande que tout

---

(*f*) Voyez *Phil. Transf. abr.* II, *p.* 22. Maupert. *Fig. de la Terre*, *p.* 72.

ce que nous avons dit jusqu'ici. Et cette considération nous conduira naturellement à faire des recherches sur la chaleur du Soleil, source inépuisable de lumiere & de feu, dont les influences animent tout l'univers, & sur celle qu'il communique aux corps placés à différentes distances.

M. le Chevalier Newton (*t*) comparant les influences du Soleil sur la Terre & sur Mercure, qui par sa proximité de cet Astre, en recevroit sept fois plus de chaleur que nous, estime que la chaleur solaire dans cette Planette suffiroit pour faire bouillir notre eau & la faire dissiper toute en vapeurs; ayant trouvé par un Thermométre que l'eau bouilloit à une chaleur sept fois plus grande que celle du Soleil en Eté; qui ne seroit alors, suivant ce calcul, que de $32 + \frac{180}{7} = 58$ degrés. Mais cette expression de la chaleur du Soleil en Eté, doit souffrir de grandes restrictions, pour s'accorder avec l'expérience. Non-seulement cela ne doit s'entendre que des

(*t*) *Princip.* III. *Prop.* 8. *Cor.* 4, *p.* 406.

degrès au-dessus du point de la congélation, (suivant la façon de penser & de s'exprimer de ce tems-là) mais aussi au lieu de la chaleur du Soleil en Eté, M. Newton ne vouloit sûrement dire que la chaleur commune de l'air à l'abri des rayons du Soleil, ainsi que s'exprime le Docteur Pitcarne (*u*), qui probablement avoit emprunté ses observations à ce sujet du Chevalier Newton. Mais il faut avouer que cette chaleur ne seroit par-là comparée que fort improprement à la chaleur solaire en Mercure; à moins que nous ne supposions que M. Newton parloit aussi de la chaleur prise à l'ombre du Soleil dans cette Planette. D'ailleurs, on aura tout lieu de regarder comme fort imparfaite cette maniere de juger de la chaleur du Soleil, puisque c'est l'estimer dans des circonstances ou son action est fort affoiblie.

22. La chaleur directe du Soleil a midi en Eté, est beaucoup plus grande que suivant ce calcul; puisqu'on a trouvé, même dans ces climats septentrio-

(*x*) *Elem. Med.* II, 1. §. 26.

naux, qu'elle étoit capable de raréfier la liqueur du Thermométre beaucoup plus que $\frac{1}{7}$ de la dilatation causée par l'eau bouillante. Le Docteur Boerhaave est de tous ceux qui ont prétendu estimer cette chaleur, celui qui la fixe au plus bas point, disant (*x*) que la plus grande chaleur qui soit produite par l'action directe du Soleil dans notre atmosphere, va rarement jusqu'au 84me degré. Dans un autre endroit (*y*), il paroît convenir que la grande chaleur de la canicule peut aller jusqu'au 90me degré; & il croit qu'elle ne peut jamais passer ces bornes, ou arriver à la chaleur du corps humain. Mais le Chevalier Newton nous dit expressément dans un autre endroit de son Livre (*z*), qu'il a trouvé que la chaleur de l'eau bouillante n'étoit qu'environ trois fois plus grande que celle qui est communiquée à la terre séche par le Soleil en Eté. Et pareillement le Docteur Musschenbroek (*a*)

(*x*) *Chem.* I, *p.* 213.
(*y*) *Ibid. p.* 156.
(*z*) *Princip. p.* 508.
(*a*) *Tent. Exp. Acad. Cim. Add.* II. *p.* 22.

regarde comme probable, que la chaleur de l'eau bouillante eſt trois fois plus grande que la plus forte chaleur communiquée aux corps dans ſon Pays par le Soleil en Eté. Suivant ces eſtimations, cette chaleur monte à $32 + \frac{180}{3} = 92$ degrés. Et même en Italie Borelli (*b*) & Malpighi (*c*) trouverent que cette chaleur du Soleil au milieu de l'Eté, n'étoit égale qu'à celle des animaux chauds, c'eſt-à-dire, apparemment à 102 degrés ; ce qui n'excede guères les eſtimations de Newton & de Muſſchenbroek.

23. Tout cela peut, ce me ſemble, être aſſez vrai en général ; mais cela n'eſt pas ſi univerſel quant aux tems, ou aux lieux, que ces manieres de s'exprimer pourroient nous le faire croire. Le Chancelier Bacon (*d*) a remarqué il y a long-tems, que le plus haut degré de la chaleur animale atteignoit à peine jamais à la chaleur des rayons du Soleil d'Eté dans les climats chauds;

(*b*) *De mot. anim.* II. *Prop.* 96, 221.
(*c*) *Oper. poſth. p.* 30.
(*d*) *Nov. Organ.* II. 13, *p.* 192.

j'ai même éprouvé quelquefois dans ces froides contrées, que la chaleur du Soleil étoit plus grande ; & tous ceux qui voudront y faire attention, pourront le trouver de même. Il y en a plusieurs qui ont eu occasion d'observer jusqu'à quel point les métaux sont échauffés par le Soleil. M. Newton (*e*) y a fait une attention particuliere. J'ai vû ici, à la latitude de 56 degrés 20 minutes, un morceau de fer tellement échauffé, que je ne pouvois le tenir dans ma main que quelques secondes de tems; & par conséquent il étoit beaucoup plus cahud que mon sang. J'ai vû plus d'une fois de la terre séche échauffée au-delà de 120 degrés. Le Docteur Hales a trouvé (*f*) la chaleur du Soleil encore plus grande, c'est-à-dire, d'environ 140 degrés. Et le Docteur Musschenbroek (*g*) l'a trouvée une fois poussée jusqu'au 150me degré. Ensorte que comptant depuis le point de la congélation au 32me degré, suivant

(*e*) *Princip. n.* 420.
(*f*) *Veget. Nat. p.* 59.
(*g*) *Ess. de Phys.* §. 974.

la maniere ordinaire, ces chaleurs du Soleil étoient beaucoup plus grandes que $\frac{1}{3}$ ou même que la moitié de la chaleur de l'eau bouillante. Et dans des contrées plus méridionales, on l'a trouvée quelquefois encore plus grande. On a beaucoup parlé de la chaleur brulante & insupportable du Soleil dans la zone torride. (*h*) Nous avons plusieurs Histoires de chaleurs d'été extraordinaires, où l'on parle de grandes étendues de terrein, de maisons mises en feu, de pierres échauffées jusqu'à faire fondre le plomb, &c. Ces relations paroissent à la vérité fort étranges. Mais les Annales d'Allemagne (*i*) font mention d'une chaleur d'été excessive en l'année 1230. On pouvoit, dit-on, faire cuire des œufs dans le sable échauffé par le Soleil. Et j'ai ouï dire qu'en Egypte, qui n'est certainement pas la contrée du monde la plus chaude, on pouvoit souvent faire cuire les œufs au Soleil, au sommet des maisons. Je trouve que pour dur-

(*h*) Boyle *Hist. of the air Abr. III. p. 55.*
(*i*) *Voyez Lipsii Epist. ad Belg. II, 91.*

cir un blanc d'œuf, il faut une chaleur d'environ 156 degrés. En 1705 l'été fut très-chaud. (*l*) Un jour à Montpellier le Soleil fut si chaud qu'il fit monter le vif-argent dans le Thermométre de M. Amontons jusqu'au degré même de l'eau bouillante, ce qui revient à notre 212me degré.

24. Mais après tout, ces grandes chaleurs doivent être regardées comme des irrégularités, & hors du cours ordinaire des saisons, ne pouvant être produites par le Soleil qu'en certains tems & en certaines circonstances. Car dans nos climats tempérés on trouvera que la chaleur d'été la plus commune, ne fera monter le vif-argent dans le Thermométre qu'environ 60 ou 70 divisions au-dessus du point de la congélation ou du 32me degré; & la chaleur de l'après-midi, à l'ombre, n'est que la moitié de cette derniere. Ainsi, la chaleur ordinaire du Soleil d'été dans notre climat, est à peu près la même que celle de notre corps, qu'on a trouvée être un peu plus que la moitié de

(*l*) Mém. de l'Acad. des Scienc. 1706. *p.* 15.

la chaleur de l'eau bouillante, ſuppoſant que le mêlange froid de Fahrenheit ſoit le moindre degré de chaleur: & ainſi, l'eau bouillante au lieu de ſept fois n'eſt que deux ou trois fois plus chaude que notre air commun échauffé à l'ombre au milieu de l'été.

25. Cependant, cette chaleur ſolaire eſt encore beaucoup plus grande dans les contrées plus chaudes. Et ſi nous prétendions faire quelque comparaiſon à cet égard, nous devrions regarder la chaleur de notre équateur comme la vraie chaleur du Soleil à notre orbite, & la comparer avec ſes influences ſur les autres Planetes, ou avec la chaleur qu'il produit à leurs diſtances reſpectives.

26. Mais d'un autre côté, cette chaleur ſolaire ſe trouvera conſidérablement rabbaiſſée, ſi nous faiſons attention que la chaleur communiquée par le Soleil aux corps ſur la terre dépend de pluſieurs circonſtances, outre la force directe de ſes rayons. Ceux-ci doivent être modifiés par notre atmoſphere, & différemment réfléchis & combinés par l'action de la ſurface de la terre,

pour

pour produire une chaleur considérable. Car sans ces circonstances, je doute beaucoup que la simple chaleur du Soleil fût fort sensible à notre égard. Nous trouvons que toutes nos grandes chaleurs se font sentir dans des lieux bas, qui ont au-dessus d'eux une atmosphere fort élevée, & qui sont environnés de monticules. (*m*) Si on monte jusqu'au sommet des hautes montagnes, on tremble de froid, & on trouve des neiges perpétuelles, qui après des milliers d'étés n'ont peut-être jamais été fondues, quoiqu'exposées chaque jour aux rayons directs du Soleil, qui dans quelques contrées sont lancés perpendiculairement sur elles. Nous apprenons que les Académiciens François, qui par ordre du Roi ont été en Amérique pour faire leurs observations sur la figure de la Terre, &c.

(*m*) Voyez *Liv. Hist. XXI.* 32. *Senec. Natur. Qu. IV.* 11. Bacon *Nov. Org. II*, 12. *p.* 169. Borell. *De incend. Ætn. p.* 7. 50. Boyle *exp. on cold abridg. I. p.* 639, 658. *Hist. of the air abr. III. p.* 53, 54, 55. Boerhaav. *Chym. I. p.* 172, 185, 476.

ont éprouvé ſur les hautes montagnes, préciſément ſous la ligne, des froids ſi exceſſifs, qu'il paroît qu'ils étoient auſſi violens que ceux mêmes qui ont été obſervés en Laponie. Tant il paroît néceſſaire que les rayons du Soleil paſſent directement à travers la plus grande partie de l'épaiſſeur de notre atmoſphere, ou qu'ils ſoient réfléchis par la ſurface même de la Terre, pour qu'ils aient la force d'échauffer les corps terreſtres : à quoi la nature ſulfureuſe des parties inférieures de l'atmoſphere peut beaucoup contribuer.

27. Il y a donc d'autres circonſtances, outre la proximité du Soleil, qui peuvent influer ſur la vertu qu'il a d'échauffer. Ainſi, ſuppoſant que la force de la chaleur ſoit, *cæteris paribus*, comme la denſité des rayons, ou réciproquement comme les quarrés de la diſtance au feu central, la Planete de Mercure eſt plus près du Soleil que la Terre en telle raiſon que la chaleur qu'il en reçoit doit être, ſuivant le calcul de leurs diſtances reſpectives, (*n*)

(*n*) Voyez Newton, *Princip. III. Prop.* 8. *Cor.* 4. *p.* 406.

ſept fois plus grande que celle de notre globe. Et c'eſt ainſi que l'éprouveroient les habitans de Mercure, ſi la ſurface de cette Planete étoit diſpoſée comme celle de notre Terre, & qu'ils fuſſent environnés d'une atmoſphere comme la nôtre, qui agiſſe ſur les rayons du Soleil de la même maniere. Mais s'ils ont une petite atmoſphere, ou qu'ils en ſoient entierement privés, (ce qui paroît être le cas de notre Lune) ou enfin s'ils ont une atmoſphere tellement diſpoſée qu'elle n'affecte les rayons du Soleil que de la même maniere que les parties ſupérieures de notre atmoſphere; il eſt alors poſſible que la chaleur ſolaire en Mercure ſoit auſſi ſupportable que ſur notre Terre. Et d'un autre côté, quoique nous comptions communément (o) que notre eau ſeroit gelée, & que nous mourrions de froid, dans les Planetes éloignées telles que celles de Jupiter & de Saturne, elles peuvent cependant avoir leurs atmoſpheres & leurs ſurfaces tellement diſpoſées que la chaleur

(o) Voyez Newton, *ibid. p.* 405.

ſolaire ſoit ſuffiſante pour des animaux & des végétaux de la même nature que ceux de la Terre.

28. Mais les Cometes ſe trouvent dans un cas fort différent de celui de toutes les autres Planetes. Leurs orbites ſont ſi excentriques, qu'elles doivent être différemment affectées par le Soleil dans leurs cours. Cependant, leurs atmoſpheres & les corps qui en ſont environnés, peuvent être de telle nature qu'ils ne s'échauffent pas juſqu'à un degré auſſi prodigieux & preſque inconcevable, qu'on ſe l'imagine quelquefois. Dans le ſyſtême Newtonien ſur les Cometes (*p*), la diſtance du Soleil à celle qui parut en 1680 (*q*) dans ſon

---

(*p*) Newton, *ibid. p.* 508.

(*q*) Il y a pluſieurs Aſtronomes qui croient que cette Cométe étoit préciſément la même qui parut l'an 1106., l'an 531, l'an 42 avant J. C. &c. Voyez *Newton Princip. p.* 501. *Halley Synops. of Comet. in Gregor. Aſtronom.* en Anglois. *pag.* 901, 902, 903. *Whiſton New Theor. of the Earth. p.* 187, 191, *&c.* Mais M. Caſſini repréſente la Comete ou les Cometes de l'an 1680 d'une maniere fort différente de ces Auteurs. Et il ne croit pas que ce grand aſtre brillant qui allarma toute l'Europe ait décrit un orbe auſſi excentrique, ou

Périhélie, étoit, ſuivant le calcul, à la diſtance moyenne de la Terre, comme environ 6 à 1000 : enſorte que Newton détermine que ſa chaleur dans cette partie de ſa période auroit été à notre chaleur d'été, réciproquement comme les quarrés de ces nombres, c'eſt-à-dire comme 1000000 à 36 ou 28000 à 1. Et par conſéquent puiſque la chaleur de l'eau bouillante eſt trois fois plus grande que celle que reçoit du Soleil un terrein ſec en été, & que la chaleur du fer rouge ſurpaſſe trois ou quatre fois celle de l'eau bouillante, il compte que la chaleur de la Comete aura été 2000 fois plus grande que celle du fer rouge : chaleur prodigieuſe & terrible, même avec toutes les reſtrictions que nous avons propoſées; & que je ne conçois pas qu'aucun corps puiſſe ſupporter, à moins qu'il ne ſoit infiniment plus denſe & plus fixe que tous les corps terreſtres que nous connoiſſons. Car, ſuivant l'éxemple de l'eau commune, &c. (*r*) il ſembleroit

---

ſe ſoit approché auſſi près du Soleil qu'ils le prétendent. Voyez *Mem. Ac. Sc.* 1731. *p.* 464-468.

(*r*) Boerhaav. *Chem. I. p.* 265. 248.

que tous les corps ſont, reſpectivement à leurs différens degrés de denſité & de *fixité*, ſuſceptibles préciſément de tels & tels degrés particuliers de chaleur, au-delà deſquels ils ne peuvent s'élever, quelque feu qui leur ſoit appliqué. Quoique par une chaleur ſupérieure à ces degrés, leurs parties ſoient rendues volatiles & ſe diſſipent toutes en vapeurs. Cependant je dois remarquer ici que tout ce calcul eſt ſur la ſuppoſition que la Comete étoit d'une nature ſemblable à celle de notre Terre, & environnée d'une atmoſphere comme la nôtre : autrement cette méthode de raiſonner par analogie ne peut avoir lieu, & la chaleur du Soleil n'affectera pas la Comete de la même maniere.

29. Mais d'ailleurs, en conſidérant ces choſes ſous un autre point de vue, que ſeroit-ce ſi la chaleur ſolaire réelle en elle-même, & ce qu'elle peut nous en communiquer, auſſi-bien qu'aux autres corps planétaires (tandis qu'elle n'eſt pas concentrée par des verres brulans, ou aidée par d'autres moyens) étoit beaucoup moindre que ce qu'on l'eſtime communément? Nous

ſommes portés à attribuer toute la chaleur naturelle qui ſe trouve ſur la Terre à l'action du Soleil, qui peut-être n'y a que fort peu de part, ſans faire attention à une ſource de chaleur, qui, quoique les Théoriſtes de la Terre (ſ) en aient ſouvent parlé, eſt rarement conſiderée dans un jour auſſi avantageux que je le voudrois. Nous avons remarqué ci-devant la grande quantité de chaleur dont ſont munis tous les corps terreſtres, même dans les hyvers les plus froids. Tout le monde ſçait que la température de l'air eſt chaude, ou au moins très-ſupportable, dans les mines & autres lieux fort profonds. Et les obſervations les plus exactes nous apprennent, que dans les caves de l'Obſervatoire à Paris, qui ne ſont qu'à 90 pieds ſous-terre, la chaleur ſoutient

(ſ) Voyez Empedocle dans Plutarq. *De prim. frigid. p.* 507. Deſcartes *Princip. Phil. IV.* 3. Burnet *Theorie de la Terre*, *III.* 6. Woodward. *Eſſ. Nat. Hiſt. de la Terre*, *p.* 135-162. 220-225. *Nat. Hiſt. &c. illuſtr. &c. introd. p.* 136, 140, 143, 149-152, Whiſton, *new Theor. &c. p.* 78, 231, 334, 447. Gaſſend. *Epicur. Philoſ. I. p.* 546, *&c.*

le Thermométre à 53 degrés, & cela ſans aucun ſecours du Soleil, cette chaleur n'étant jamais ſenſiblement plus forte dans les ſaiſons les plus brulantes, que dans les hyvers les plus rigoureux qu'on ait jamais éprouvé. M. Boyle (*t*) a obſervé le même degré de chaleur conſtant & inaltérable, dans une cave fort profonde. Et on dit avoir obſervé (*u*) des chaleurs très-conſidérables, & même incommodes, à de plus grandes profondeurs, & qui croiſſoient en raiſon de ces profondeurs; quoiqu'il ſeroit fort à ſouhaiter que ces chaleurs euſſent été meſurées & déterminées plus régulierement, qu'on ne l'a fait juſqu'ici. Enſorte qu'il ſembleroit que le corps de la Terre a une très-grande chaleur propre interne, indépendante du Soleil, & bien ſupérieure à celle qu'il lui communiqueroit, ſans l'intervention de notre atmoſphere: Et cette chaleur eſt ſi grande, à 90 pieds de la ſurface de ce globe, que de faire

(*t*) *Mem. Hiſt. of the air, abr. III. p.* 54.

(*u*) Voyez Boyle, *Exp. on cold. abr. I. p.* 641, 700, 701, 702. Boerh. *Chem.* I. *p.* 479. Woodward, *Eſſ. Nat. Hiſt. of the Earth, p.* 136.

monter

monter le Thermométre 93 divisions au-dessus du mêlange froid de Fahrenheit, ou 453 divisions au-dessus du point que M. Amontons regardoit comme le moindre degré de chaleur *. Cette chaleur de la Terre est un peu moindre à sa surface, ensuite elle décroît fort vîte, de sorte que l'air qui n'est que fort peu élevé au-dessus de la Terre se trouve beaucoup plus froid; & celui qu'on respire sur les plus hautes montagnes est excessivement froid, & ne peut être échauffé par les rayons directs du Soleil, s'ils ne sont que peu altérés par la surface de la Terre & par l'atmosphere.

30. Il n'est pas de notre dessein d'entreprendre l'explication de la cause & des conséquences de cette chaleur innée. Cela n'appartient qu'à ceux qui ont assez de feu & d'imagination pour bâtir des mondes ou des Théories de l'univers. Qu'on me permette seulement d'observer, après le Chancelier

* Voyez plusieurs Observations très-curieuses, qui démontrent l'existence du feu central, dans le *Traité de la Glace* de M. de Mairan, Edit. de l'Impr. Royale, p. 56-84.

Bacon (x), M. Boyle (y) & plusieurs autres, que les diverses températures de l'air dans différens lieux de la Terre, ne répondent en aucune maniere à celles qui résulteroient de leur position respectivement au Soleil. Sans parler des variations qui sont fort petites & de peu d'importance, je ne ferai mention que du froid beaucoup plus grand dans tout l'hémisphere méridional que dans les lieux semblablement situés du septentrional ; & des plus grands froids dans les contrées de l'Amérique septentrionale, que dans ceux de la même latitude du côté de l'Europe. Tout cela dénote qu'il y a quelqu'autre cause de chaleur plus puissante que les actions régulieres du Soleil, & que cette cause, inhérente à la Terre elle-même, est plus forte en quelques régions de ce globe qu'en d'autres, quoique par-tout elle soit très-considérable.

31. L'ingénieux Docteur Halley (z)

(x) *Seq, chart. p.* 102.

(y) *Exp. on cold. abr.* I. *p.* 657-660, 670. *Mem. Hist. of the air abr.* III. *p.* 52

(z) *Phil. Trans. abr.* VI. 2. *p.* 41.

a donné une hypothèse fort hardie, pour rendre raison de plusieurs phénomenes, parmi lesquels est cette irrégulalité de la chaleur & du froid observée dans différens climats. Il imagine que la Terre se mouvoit autrefois autour d'un axe bien différent de celui qu'elle a actuellement ; & il prétend « que le froid extrême qu'il a éprouvé « en quelques endroits, comme au « Nord-Ouest de l'Amérique, autour « de la Baye d'Hudson, peut venir de « ce que ces parties de la Terre ont « été autrefois bien plus proches du po- « le qu'elles ne le sont aujourd'hui : « ensorte qu'il y a encore des quanti- « tés immenses de glace qui réfroidis- « sent l'air à un tel degré, que la cha- « leur du Soleil paroît s'y faire à peine « sentir ». Par la même raison, on peut inférer de ces principes, que la température chaude extraordinaire de quelques autres lieux peut venir de ce qu'ils ont été originairement plus près de l'équateur primitif, par où ils ont acquis une chaleur qui ne s'est pas encore dissipée.

Mais, outre que dans une pareille

hypothèſe, ces lieux devroient conſtamment ſe rapprocher de plus en plus de la température des autres contrées qui ſont dans la même poſition tant pour la latitude que pour les autres circonſtances ordinaires, la chaleur des corps eſt ſi paſſagere & ſe diſſipe ſi aiſément, & l'influence du Soleil pénétre ſi peu dans l'intérieur de la Terre que je ne puis concevoir, même en accordant la ſuppoſition du changement d'axe, que les différens degrés de chaleurs primitives communiquées par le Soleil à la Terre, puiſſent avoir été aſſés permanents, pour ſe manifeſter encore actuellement avec tant d'efficacité. D'où il ſuit, comme je le diſois ci-devant, qu'on doit plutôt attribuer cette variété de chaleurs à une cauſe interne, qui agiſſe avec plus d'intenſité dans certaines régions que dans d'autres, & par-tout avec beaucoup plus de force qu'aucune influence du Soleil.

32. Et s'il en eſt ainſi des autres Planetes, auſſi-bien que de notre Terre, leur chaleur, ou celle des corps qui ſont à leurs ſurfaces, ne dépendront pas uniquement, ni même prin-

cipalement de l'action du Soleil (ainsi que les Astronomes paroissent le croire, (*a*) suivant leurs façons de parler), ces chaleurs propres innées y ayant beaucoup plus de part : quoique cependant la chaleur du Soleil puisse être nécessaire pour conserver celles de ces corps dans leur entier, puisque tous corps chauds qui n'ont pas en eux-mêmes un principe vital de chaleur, éprouvent une perte continuelle de cette qualité.

33. Quoiqu'il en soit, suivant ces considérations, la chaleur du Soleil & celle des corps qui sont près de lui, ne se trouveront pas si exorbitantes qu'on se l'imagine communément (*b*). Les chaleurs propres ou innées des Planetes peuvent être telles, que les plus proches ne courent pas le risque d'être brulées, ni les plus éloignées d'éprouver un froid excessif, à cause

(*a*) Voyez Newton, *Princip. p.* 405. 406. 508. 509. Gregor. *Elem. Astron. VI. Prop.* 2, 3, 4, 5, 6. Whist. *Præl. Math. p.* 327. 328. *New. Theor. &c. p.* 53. 78. Hugen. *Cosmotheor. II. p.* 694. *&c.* Derham *Physico-Theol. p.* 171-178.

(*b*) Voyez Newton, *ibid. p.* 508. Whist. *ibid.*

du peu de chaleur qu'elles reçoivent du Soleil. Il peut se faire que, par le moyen sur-tout de certaines atmospheres disposées d'une maniere convenable, il y ait une grande uniformité à cet égard dans tout le systême solaire: & les Cometes elles-mêmes peuvent être tellement construites, qu'elles n'éprouvent pas à beaucoup près tous les inconvéniens qui paroissent résulter de leurs grandes excentricités, & de la prodigieuse variation de leurs distances du feu central.

34. Mais où vais-je ? je me trouve transporté dans des lieux enchantés, & je crains qu'on ne m'accuse de m'être égaré dans des régions de systêmes & de conjectures. Cependant, j'espere qu'on me permettra de faire encore une question avant que de quitter un aussi beau point de vuë. La grande force de la chaleur du Soleil, (abstraction faite des autres influences de cet astre, la lumiere, la gravitation, &c.) sur les corps des Planetes, qui se trouve sujette à tant de variétés, n'est-elle pas destinée à produire de fréquens changemens dans les chaleurs de leurs

ſurfaces, pour ſervir à l'entretien de la vie & de la ſanté de leurs habitans ? Nous ſçavons au moins qu'il en eſt ainſi de notre globe, où les viciſſitudes de la nuit & du jour, de l'Hyver & de l'Eté, du Printems & de l'Automne, ſervent principalement à conſerver la vigueur aux végétaux & aux animaux, qui languiroient & périroient tous dans un état de chaleur toujours uniforme. Car tous les corps organiſés, depuis les derniers des végétaux juſqu'aux plus parfaits des animaux, éprouvent, par les viciſſitudes de la chaleur & du froid, une oſcillation conſtante, & une contraction & expanſion alternatives perpétuelles de toutes leurs parties ſolides & fluides.

35. Ainſi donc le Soleil, quoiqu'il ne ſoit pas la ſeule ou la principale ſource, eſt, pour ainſi dire, le grand modérateur du mouvement, de la chaleur, & de la vie des habitans de ce ſyſtême; & les avantages que nous recevons à cet égard de ce grand moteur de la nature, ne peuvent être trop éxaltés. Mais les anciens Payens tomberent à ce ſujet dans l'erreur la plus

groſſiere, erreur qui ſubſiſte encore aujourd'hui dans quelques nations. Ayant perdu la vraie Religion & la bonne Philoſophie qui avoient été données aux premiers hommes, & ainſi ne voyant les choſes qu'imparfaitement, éblouis par l'éclat de la lumiere du Soleil, & frappés de ſes influences ſenſibles (*c*), ils s'imaginerent que leur vie & tous leurs biens dépendoient de ce aſtre brillant; & ainſi ils adorerent la créature au lieu du Créateur, l'ouvrage au lieu de celui qui l'avoit formé, & perdirent entierement la connoiſſance de l'Etre ſuprême. Il falloit pour la recouvrer une nouvelle révélation, une nouvelle communication de Dieu à l'homme, ou une connoiſſance plus exacte du ſyſtême de la nature, que celle que les hommes pouvoient acquérir d'eux-mêmes; par laquelle on pût découvrir les différentes connexions, les dépendances ſubordonnées de ſes parties les unes avec les autres, & celle où eſt l'univers entier du ſouverain Créateur, le maître du

(*c*) Wiſd. *of Solom.* XIII. 1-7.

Ciel & de la Terre, qui a fait le Soleil, la Terre, & les Etoiles, & qui gouverne tout avec une ſageſſe & une puiſſance infinie.

IV. *Des degrés de chaleur des Animaux.*

36. Après avoir fait des recherches ſur les chaleurs céleſtes & planetaires, rapprochons-nous maintenant du lieu que nous habitons, & conſidérons les différens degrés de chaleur qui ſe trouvent dans les habitans de la Terre, que nous pouvons voir, toucher & ſentir : c'eſt une recherche fort étendue où nous trouverons plus d'utilité & de ſatisfaction, par l'intérêt particulier que nous y avons.

La chaleur des animaux eſt fort différente, ſuivant la variété de leurs eſpeces & celle des ſaiſons. Les Zoologiſtes les ont diviſés avec aſſez de fondement en chauds & en froids, c'eſt-à-dire reſpectivement à nos ſens. Nous appellons chauds, ceux qui approchent de notre propre température ; tandis que nous regardons comme froids, tous ceux dont la chaleur eſt fort au-

dessous de la nôtre, & qui par conséquent affectent notre toucher de la sensation de froid, quoique suivant les expériences que j'ai eu occasion de faire, ils soient tous un peu plus chauds que le milieu dans lequel ils vivent.

37. La gradation depuis les animaux les plus chauds jusqu'à la matiere purement inactive, est fort lente : les degrés en sont presque insensibles ; & comme il n'est pas aisé de déterminer l'état de végétation le moins parfait, il est aussi difficile de distinguer les limites entre les premiers des végétaux & les animaux du dernier ordre *. Maintenant tous les corps participent de la chaleur du milieu qui les environne, comme l'air, l'eau, ou quelle autre substance que ce soit. Je n'ai pas trouvé par les expériences les plus exactes que j'ai faites à ce sujet, qu'il y

---

* Voyez à ce sujet l'*Histoire Naturelle* de M. de Buffon, Tom. II. & les nouvelles *Observations Microscopiques* de M. Needham imprimées l'année derniere. On y trouve une infinité de choses curieuses à cet égard, & entierement neuves.

eût dans les végétaux aucune chaleur vitale, supérieure à la température de l'air environnant, & sensible aux Thermométres les plus mobiles. Comme l'air est un corps subtil & leger qui s'échauffe & se refroidit aisément, lorsqu'il perd de sa chaleur, ce qui arrive principalement le soir & la nuit, il est plus froid que les plantes qu'il environne. Mais d'un autre côté, & par la même raison il paroît s'échauffer & s'échauffe réellement plutôt & plus sensiblement, pendant la plus grande partie du jour, que ne peuvent le faire les végétaux. Il faut remarquer cependant, que lorsque tout est entretenu dans un état uniforme, on n'y observe pas de différence de chaleur, les plantes correspondent toujours exactement à la température du milieu environnant. *In vegetalibus & Plantis nullus reperitur caloris gradus ad tactum, neque in lachrymis ipsorum, neque in medullis recenter apertis* (*a*).

38. Il y a même plusieurs especes d'animaux dont la chaleur ne surpasse

(6) Bacon *Nov. Organ. II.* 12.

que fort peu celle de l'air ou de l'eau. Les insectes sont un sujet d'étonnement pour nous ; car quoiqu'ils paroissent les plus tendres & les plus délicats de tous les animaux, ils sont cependant ceux qui peuvent supporter les plus grands froids sans en être incommodés. Ils se conservent dans les saisons les plus froides, sans autres défenses que les feuilles & l'écorce des arbrisseaux & des arbres, ou en se tenant dans les trous de murailles, ou bien couverts d'un peu de terre, & il y en a quelques-uns qui s'y exposent entierement nuds. Dans les rudes hyvers de 1709 & 1729, les œufs des insectes, & les chrysalides, échapperent à la violence du froid qui fut insupportable aux animaux les plus vigoureux. On sçait combien la liqueur descendit alors dans les Thermométres. M. de Réaumur a trouvé (*b*) quelques chrysalides très-jeunes, qui étoient capables de supporter un froid au-dessous du 4me degré. Et ce qui est encore plus, les Mathématiciens François furent

(*b*) Mém. de l'Acad. 1734. *p*. 257.

fort incommodés d'un grand nombre d'essains de mouches de différentes especes (*c*), dont les œufs & les chrysalides devoient avoir supporté des froids encore plus grands. Je trouve que les chrysalides n'ont qu'un fort petit degré de chaleur, une division ou deux au-dessus de l'air ambient.

39. Tous les insectes sont placés communément parmi les animaux froids (*d*) ; mais il y a à cet égard une exception fort singuliere dans la chaleur des abeilles, qui tiennent un rang distingué parmi ces sortes d'animaux. Comme, suivant les curieuses observations des Naturalistes, elles ont quelque chose de particulier dans leur économie, leur structure, & leur génération ; de même j'ai observé qu'elles avoient une prérogative très-singuliere par rapport à la chaleur de leurs corps. J'en ai fait souvent l'expérience, & je trouve que la chaleur d'un essain d'a-

---

(*c*) Maupert, *Fig. de la Terre*, *p.* 12. Voyez aussi Boyle. *Experienc. of cold. abr.* 1, *p.* 661.

(*d*) Voyez Bacon. *Nov. Org.* 11. § 11. *p.* 167. §. 12. *p.* 186. § 13. *p.* 192. *Nat. hist.* 73. *List. de Buccin. p.* 245.

beilles fait monter le Thermométre au-dessus de 97 degrés. Chaleur qui n'est pas inférieure à celle dont nous jouissons.

40. Les autres animaux qui sont peu vigoureux, ainsi que je l'ai observé des insectes ordinaires, ont très-peu de chaleur au-dessus de celle du milieu qui les environne. On a peine à en trouver dans les moules & les huitres. Il y en a fort peu dans les poissons qui ont des ouies. Dans les carrelets, les merlans & les merlus, il se trouva à peine un degré de chaleur de plus que dans l'eau salée où ils nâgeoient, lors même qu'elle n'étoit qu'au 41me degré. Les poissons rouges ne sont guères plus chauds. Quelques Truites dont j'ai examiné la chaleur n'étoient qu'au 62me degré, lorsque l'eau de la riviere où elles nâgeoient, étoit au 61me degré (*e*). Les poissons peuvent vivre dans l'eau qui n'est qu'un peu plus chaude que le degré de la

(*e*) Et dernierement à Paris je trouvai que la chaleur d'une carpe surpassoit à peine le 54me degré, chaleur de l'eau dans laquelle je l'examinois. La chaleur d'une anguille est la même.

congélation, c'eſt-à-dire, un peu au-deſſus du 32me degré.

41. Les ſerpens ne ſont, ſuivant le réſultat de différentes expériences que j'ai faites, que de 2 degrés plus chauds que l'air. Les grenouilles & les tortues de terre me parurent avoir un principe de chaleur un peu plus fort, c'eſt-à-dire ſupérieur d'environ 5 degrés à l'air où elles reſpirent. Et je crois que c'eſt là le cas de ces ſortes d'animaux reſpirans, qui ont à la vérité des poulmons (mais des poulmons en forme de veſſie) & qui n'ont pas leur ſang beaucoup plus chaud que les poiſſons qui ont des ouies. Tels ſont les Tortues de mer, les crapaux, les viperes, & toute la claſſe des ſerpens qui ont leurs poulmons de la même ſtructure, & le ſang auſſi froid que ces poiſſons. Mais la plûpart de ces ſortes d'animaux ne ſont pas capables de ſupporter de fort grands froids; ils ſe retirent durant la rigueur des hyvers dans des trous où ils ſont aſſez à l'abri du froid, ſouvent peut-être à la température moyenne de 48 degrés ou environ. Ils ſont à la vérité comme engourdis dans ces ſai-

ſons (*f*), & ne perdent que très-peu de ſubſtance (*g*). Et je crois qu'on peut dire la même choſe des hirondelles, & des autres oiſeaux, & enfin de toutes les ſortes d'animaux ſujets à cette eſpece de ſommeil ; leſquels quoique naturellement chauds, & même à un plus haut degré que ceux dont nous avons parlé ci-devant, ſont cependant probablement plus froids dans cet état inactif, que lorſqu'ils jouiſſent de toute leur vigueur.

42. La chaleur des animaux chauds n'eſt pas uniformement la même dans tous les animaux, & dans tous les tems. Elle eſt ſuſceptible d'une très-grande latitude : elle varie ſuivant leurs différentes eſpeces & ſuivant les circonſtances où ſe trouve chaque individu. La ſurface de leurs corps eſt conſidérablement affectée par la chaleur & le froid du milieu ambient, & par conſéquent

---

(*f*) Voyez Harv. *de motu cord. IV. p.* 28. *XVII. p.* 65. Liſt. *de Cochl. p.* 164. *De Bucc. pag.* 246. 21.

(*g*) Voyez *Phil. Tranſ. abr.* II. *p.* 825. Liſt. *de Cochl. p.* 163. 165.

par

par toutes les variétés des ſaiſons & des climats, s'ils ne ſe garantiſſent pas aſſez de leurs influences. Lorſqu'ils prennent cette précaution, leur chaleur interne & externe eſt à peu près la même; mais toujours un peu différente dans différens animaux.

43. Le Docteur Boerhaave (*h*) regardoit à la vérité la chaleur des animaux chauds comme uniforme, ou comme étant la même dans tous; & il la croyoit communément capable de faire monter le Mercure dans le Thermométre au 92me degré ou au plus au 94me. Pareillement, ſuivant le Docteur Pitcarne (*i*), la chaleur du corps humain eſt au 17me degré, ce qui revient au 92me de notre Thermométre. M. Amontons (*l*) trouva par différentes expériences, que la chaleur communiquée par le corps humain à ſon Thermométre, étoit de $58\frac{2}{12}$, $58\frac{5}{12}$, $58\frac{6}{12}$, $58\frac{7}{12}$, $58\frac{9}{12}$ doigts, qui ſe trou-

(*h*) *Chem. I. p.* 192. 207. 213. 414, &c.
(*i*) *Elem. Med. II.* 1. § 26.
(*l*) Mem. de l'Acad. Roy. des Scienc. 1703. *p.* 235. 243.

vent par le calcul, correſpondre au 91me, 92me & 93me degré de celui de Fahrenheit, ou environ. Le 12me degré du chevalier Newton, (*m*) qu'il fait équivalent à la chaleur externe du corps humain, & à celle d'un oiſeau qui couve ſes œufs, répond au degré 95½ du nôtre. Fahrenheit place lui-même la chaleur du corps & du ſang humain au 96me degré. Et le Docteur Muſſchenbroek (*n*) dit que le Thermométre s'arrête à ce point, lorſqu'il eſt plongé dans le ſang qui coule d'un animal; quoique dans un autre endroit (*o*) il parle du 92me ou 94me degré comme un des plus hauts degrés de chaleur du ſang humain.

44. J'ai fait avec beaucoup d'exactitude un très-grand nombre d'obſervations ſur la chaleur des animaux: & en conſéquence, je me trouve fondé à avancer que toutes ces eſtimations ſont trop générales, & la plûpart fort au-deſſous du vrai. Je conjecture que le

---

(*m*) *Phil. Tranſ. Abridg. IV.* 2. *p.* 1. 3.
(*n*) Ephem. ultraj. 1728. *p.* 679.
(*o*) Eſſais de Phyſique, §. 502.

plus ſouvent, on ne laiſſoit pas le tems aux boules des Thermométres de s'échauffer entierement ; ou peut-être que dans le tems de l'expérience les mains qu'on appliquoit à la boule n'avoient pas toute leur chaleur naturelle, faute de les avoir munies contre le froid. Les hommes ſont preſque les derniers de la claſſe des animaux chauds (*p*). Et cependant, par la chaleur de ma peau bien couverte de toutes parts, je fais monter le Thermométre au 97me ou 98me degré, en prenant un terme moyen d'après un grand nombre d'expériences. Dans quelques perſonnes la chaleur eſt un peu plus conſidérable, dans d'autres elle eſt un peu moindre. L'urine nouvellement rendue, & cela dans un vaiſſeau de la même température que ce fluide, eſt à peine d'un degré plus chaude que la peau, ainſi que je l'ai trouvé par pluſieurs obſervations répétées. Et nous pouvons regarder cette chaleur de l'urine comme à peu près égale à celle des viſceres voiſins. Le Docteur Hales

(*p*) *Cæſalp. Qu. perip. V, 6. p.* 132.

(q) trouva que la chaleur de ſa peau étoit de 54, & celle de l'urine récente de 58 degrés de ſon Thermométre, ce qui répond aux 99me & 103me degrés du nôtre, ſi le calcul qui a été fait du rapport de ſon Thermométre avec celui de Fahrenheit eſt bien exact.

45. Cependant, l'eſpece humaine, comme je le diſois ci-devant, eſt preſque la derniere de la claſſe des animaux chauds. Les quadrupedes ordinaires, comme les chiens, les chats, les moutons, les bœufs, les cochons, font monter le Thermométre, par la chaleur de leur peau, 4 ou 5 diviſions plus haut que nous, comme aux degrés 100, 101, 102, & quelques-uns à 103 ou un peu plus.

46. Et les poiſſons reſpirans ou cetacés ſont auſſi chauds que ces derniers animaux, comme le Docteur Boerhaave (r) le penſoit avec juſtice; quoiqu'il leur attribue trop peu de chaleur, & à tous autres animaux reſpirans, lorſqu'il la reſtreint aux limites étroites de 92

(q) *Veget. ſtati p. 59.*
(r) *Chem. 1. p. 415.*

ou 93 degrés. Ceux qui ont eu occasion de voyager dans les Indes-Orientales, (*s*) nous disent que le sang du veau marin étoit sensiblement chaud au toucher. Et M. Richer (*t*) curieux observateur des choses naturelles, trouva le sang du Marsouin aussi chaud que celui des animaux terrestres ; j'ai éprouvé moi-même que la chaleur de la peau de cet animal amphibie, appellé veau marin, étoit à peu près de 102 degrés. Dans la cavité de l'abdomen, le Thermométre montoit d'environ une division. Ces animaux ayant cela de commun avec nos quadrupedes terrestres, qui dans la structure & la forme de leurs visceres ressemblent beaucoup aux poissons qui respirent.

47. Le chancelier Bacon (*u*) donne comme une opinion reçue, que les oiseaux sont très-chauds. Ils sont effecti-

---

(*s*) Voyez *Ent. Apolog. &c. p.* 207. Le Comte *Mem. de la Chine II. p.* 343.

(*t*) Voyez Duhamel *Hist. de l'Acad. p.* 157. Mém. de l'Acad. des Scienc. 1666 - 1668. VII. *p.* 325.

(*u*) *Nov. Org. II.* 13. *p.* 193.

vement les plus chauds de tous les animaux, plus chauds encore que les quadrupedes de 3 ou 4 degrés, ainsi que je l'ai trouvé par des expériences sur des canards, des oyes, des poules, des pigeons, des perdrix, des hirondelles, &c. La boule du Thermométre étant placée entre leurs cuisses, le Mercure monta aux 103me, 104me, 105me, 106me, 107me degrés; & dans une poule qui couvoit des œufs, j'ai trouvé une fois la chaleur au 108me degré, mais elle n'est pas toujours si considérable.

48. C'étoit, je pense, sans fondement que le célébre Chancelier, dont je viens de parler, croyoit que la chair externe des animaux, lorsqu'elle est en action, étoit plus chaude que le sang, &c. Les visceres se trouvoient ordinairement dans mes Expériences de près d'un degré plus chauds que la peau; quoique quelquefois je n'y aie pu appercevoir que peu ou point du tout de différence. Et un Thermométre enfoncé dans un ulcere fistuleux qui s'étendoit parmi les muscles de la cuisse d'un homme, désigna une chaleur très-peu

au-dessus de celle de la peau munie contre le froid extérieur.

49. Comme la circulation se fait avec beaucoup de vîtesse, la chaleur du sang dans les arteres & dans les veines, est sensiblement la même, & ne se trouve tout au plus que d'un degré supérieur à celle des entrailles, ou près de deux degrés au-dessus de celle de la peau; différence beaucoup plus petite que celle qui est assignée par le Chevalier Newton (x) & le Docteur Hales (y), suivant lesquels elle ne seroit pas moindre que de 10 ou 11 degrés.

V. *Des chaleurs contre-nature des Animaux.*

50. Les chaleurs des animaux ne sont pas toujours aussi uniformes qu'elles le paroissent par les expériences que je viens de rapporter. Car outre les variétés qui se manifestent dans différens individus, la chaleur ne se conserve pas toujours la même dans le même ani-

(x) *Phil. Transf. abr. IV. 2. p. 1. 2.*
(y) *Veget. stat. p. 58. Hæmast. p. 98.*

mal. Les variations ne ſont pas à la vérité fort grandes, dans l'état de ſanté; mais les maladies ou les accidens extraordinaires peuvent l'augmenter ou la diminuer conſidérablement. Je n'ai pas encore pu faire aſſez d'obſervations pour établir quelque choſe de ſatisfaiſant ſur la chaleur des animaux dans l'état contre-nature, ou de maladie. Je crois cependant pouvoir aſſurer qu'elle n'eſt pas auſſi grande dans les fiévres, qu'on ſe l'imagine communément.

51. Les Auteurs de Médecine font tous mention de très-grandes chaleurs dans les fievres ardentes. On rapporte de l'Empereur Conſtance, (*a*) & de quelques autres perſonnes, qu'ils étoient d'un tempérament ſi ſec & ſi chaud, que lorſqu'ils avoient la fiévre, ils bruloient en quelque maniere les mains de ceux qui les touchoient. Mais perſonne ne ſçavoit alors meſurer cette chaleur brulante, de façon qu'on pût en faire un rapport certain. C'eſt à notre ſiécle qu'il étoit réſervé de déterminer les quantités préciſes de ces ſortes de

(*a*) Bacon *Nov. Org. II.* 13. *p.* 192.

chaleurs.

chaleurs. L'ingénieux Docteur Hales (*b*) croit que la chaleur dans les fiévres violentes, eſt d'environ 85 degrés à ſon Thermométre, ce qui répond au 136$\frac{1}{2}$me du nôtre; degré de chaleur auquel je ne crois pas qu'un animal puiſſe jamais arriver, & qu'aucune créature vivante n'eſt en état de ſupporter. Le Docteur Boerhaave (*c*) nous fournit quelques obſervations curieuſes ſur des animaux dont la vie ſe termina bientôt dans un air de 146 degrés; ils moururent tous en moins de tems qu'il n'en auroit fallu pour amener leurs corps à la chaleur du 136me degré. Un Thermométre mis dans la gueule de l'un d'eux peu de tems après ſa mort s'arrêta au 110me degré.

52. D'un autre côté, je ne crois pas que la chaleur de la fiévre ſoit auſſi peu conſidérable & auſſi dangereuſe que le Docteur Boerhaave (*d*) ſemble le penſer. Il craint que la ſéroſité du ſang ne ſe coagule, perſuadé que cet effet peut

(*b*) *Veget. ſtat. p.* 60.
(*c*) *Chem. I. p.* 275.
(*d*) *Aph.* 96. 689. *Chem. I. p.* 343. *II. p.* 352. 353.

être produit par un degré de chaleur fort peu supérieur au 100me. De-là le Docteur Hales (*e*) & le Docteur Arbuthnot (*f*), conduits par l'autorité de Boerhaave, soutiennent que la chaleur naturelle du sang humain approche fort près du degré de coagulation. Mais j'ai vû des fiévres, qui n'étoient pas fort violentes, dans lesquelles je me suis assuré, en observant la chaleur de la peau, que le sang étoit de 5 ou 6 degrés au-dessus du 100me, sans que je craignisse un pareil accident, & sans qu'il en résultât d'aussi funestes effets *. Une semblable chaleur, si le malade étoit négligé ou mal-traité, peut à la vérité, comme l'observe très-justement Hippocrate (*g*), dissiper les parties les

(*e*) *Hæmast. p.* 104. 105.
(*f*) *Ess. on air p.* 114. 211.
(*g*) *IV. De Morb. XXIII*, 23. *&c.*

* Dans la fiévre que j'ai eu dernierement, la chaleur de ma peau, étoit au plus haut point de l'accès de 106 degrés, & par conséquent celle de mon sang de 107 ou 108 degrés. Et de plus, ce qui est fort remarquable, au commencement de l'accès, lorsque j'étois tout tremblant, & que je ressentois le plus grand froid, ma peau étoit cependant de 2 ou 3 degrés plus chaude que dans l'état naturel.

plus ſubtiles & les plus fluides, & par-là épaiſſir peu à peu toute la maſſe du ſang, ſi elle ne la réduit pas en putréfaction. Mais j'ai trouvé par différentes expériences, que pour coaguler la ſéroſité du ſang, ou le blanc d'œuf, il falloit une chaleur bien ſupérieure à celle que peut ſupporter un animal vivant. Ces ſubſtances reſtent fluides juſqu'à ce que le Thermométre ſoit au 156me degré ou environ. Ce qui eſt un terme moyen arithmétique entre la chaleur ordinaire du ſang humain au degré 99 ou 100, & celle de l'eau bouillante au 212me degré, ſurpaſſant l'une préciſément d'autant qu'il eſt inférieur à l'autre.

53. Mais aucun animal, dis-je, ne peut ſupporter une chaleur approchante de celle-là. Outre les mauvais effets qu'elle auroit ſur les fluides, je ſçais que nos nerfs ne ſont pas capables d'endurer une chaleur auſſi violente. Si elle eſt ſeulement de quelques degrés plus chaude que notre ſang, elle devient inſupportable. Le chevalier Newton (*h*)

(*h*) *Phil. Tranſ. abr. IV. 2. p. 2.*

& M. Amontons (*i*) trouverent l'eau trop chaude au 108me degré pour y tenir leurs mains. Je conjecture à la vérité que toute la chaleur de l'eau n'avoit pas été entierement communiquée à leurs Thermométres à grosses boules. Je trouve qu'elle devient trop chaude pour mes mains & mes pieds au 112me ou 114me degré. Et je compte que la plupart des hommes le trouveront de même, pourvu que ces parties ne soient pas trop calleuses. Il ne faut pas cependant juger de la délicatesse du corps par la sensation des mains, qui par le travail & l'usage deviennent insensibles. Le Domestique de M. Amontons étoit en état de supporter l'eau à la chaleur de 122 degrés. Et j'ai vu des gens tenir long-tems dans leurs mains ce que je ne pouvois guères toucher. Et d'un autre côté, les poissons & les animaux froids peuvent être brulés jusqu'à en mourir par une chaleur moindre que celle de notre sang. Une perche, un des poissons à ouies

(*i*) Mem. de l'Acad. des Sciences. 1703. *p.* 236, 244.

des plus vigoureux, mourut en 3 minutes dans de l'eau échauffée seulement au 96me degré (*l*).

54. Les hommes donnoient autrefois souvent des noms à des choses où ils remarquoient certaines ressemblances, sans prétendre en connoître ou en expliquer la nature. Et dans cette vue les Médecins peuvent continuer à parler du τὸ πυρ, de fiévres ardentes, d'inflammations, &c. & se servir librement de ces termes & d'autres semblables, s'ils n'entendent par-là, (comme il est vraisemblable qu'on n'entendoit originairement) qu'une maniere figurée d'exprimer les chaleurs extraordinaires du corps, ou la chaleur du sang portée considérablement au-delà de son état naturel. Mais nous voyons par des expériences incontestables, que plusieurs personnes sont tombées dans de grandes erreurs à cet égard, puisque ne se contentant pas de l'usage figuré de ces noms, & se laissant entraîner à des Théories vaines & mal-fondées, elles

(*l*) Musschenbr. *Tent. Exp. Acad. Cim. add. p.* 122.

parlent de chaleurs brulantes, d'embrasemens actuels du cœur & des autres visceres, d'ébullitions, d'effervescences des humeurs, de sang enflammé prêt à se mettre en feu (*m*), & d'autres pareilles descriptions de chaleurs ausquelles un animal ne peut jamais arriver pendant sa vie. Ensorte que ce sont des manieres de parler, qui, pour prévenir les erreurs, ne devroient être admises qu'en Poësie où l'on permet des figures aussi hardies sans aucune réstriction. Mais pour les Médecins & les Philosophes, qui par la nature & l'importance des sujets qu'ils traitent, doivent s'attacher plus exactement à la vérité, parler gravement du foye qui brule la bile, & du cœur comme on feroit d'un morceau de fer rouge, brulant les mains de ceux qui le touchent (*n*), ou faisant bouillir & écu-

---

(*m*) Willis, *Pharm. Ration. II. p.* 22.

(*n*) *Abu jaafar ebn Tophail Philos. Autodid. p.* 64. *Ali Rodoan apud Gom. Pereir. Antonian. Margar. p.* 326. 770. *Columb. de re anatom. XIV. p.* 477. 481. *Diemerbr. Anat. II.* 6.

mer le ſang qu'il reçoit (*o*) ; ou bien regarder l'eſtomac comme une marmite, qui par ſa grande chaleur fait bouillir nos aliments (*p*) ; ce ſont des idées abſolument ridicules, & qui doivent être rejettées par toutes les perſonnes ſenſées.

55. Il eſt donc rare que la nature porte le corps ou le ſang des animaux à un degré de chaleur fort au-delà de ſa température ordinaire. Et en effet nous ſommes incapables de ſupporter aucun excès conſidérable en ce genre, ſoit dans notre corps lui-même, ſoit dans le milieu qui nous environne. Nous pouvons cependant d'un autre côté endurer de plus grands excès de froid, au moins à l'extérieur. Il y a un grand nombre d'exemples qui font voir que la ſurface & les extrémités du corps ont été ſouvent expoſées à des froids très-violens, ſans qu'il s'en ſoit enſuivi rien de

---

(*o*) Deſcart. *De Meth.* 5. *p.* 29. *De hom. p.* 8. *De form. fœt.* §. 18, 72. *De Paſſ.* I. 8, 9. *Epiſt.* I. 52.

(*p*) *Hipp. apud. Celſ. Med. præf. p.* 6, *Stukely of the Spleen. p.* 35.

fâcheux. Nous avons, je crois, éprouvé tous dans de certains tems des froids très-rigoureux. Ils ne ſont cependant rien, comparés à ceux auſquels différentes relations nous apprennent que ſont expoſés les hommes & les autres animaux dans les contrées plus ſeptentrionales. Ils ſont ſouvent entierement gelés juſqu'à en mourir ; mais d'autres fois, quoique le froid exceſſif dure long-tems, ils ſe rétabliſſent heureuſement. On a trouvé des animanx roides de froid (*q*) dans leurs retraites, ou enterrés ſous de la glace qui par le *ſtimulus* de la douleur, ou par le moyen d'un air plus chaud, ont été rappellés à la vie. Les congélations particulieres du nez, des mains, des pieds &c. du corps humain ſont fort fréquentes. Mais ce qui eſt bien plus étonnant, c'eſt qu'on a vu des hommes (*r*) tellement gelés, que lorſqu'on les plongeoit dans l'eau froide, ils contractoient une croute de glace ſur tout

(*q*) Boyle, *Exp. on cold*, *abr.* I. *p.* 671. 673. Queſnay, *Æconom. anim. p.* 25.

(*r*) Fabr. Hild. *de Gangr. &c.* XIII. *p.* 792.

leur corps, dont par conſéquent les parties extérieures devoient avoir éprouvé un froid conſidérablement au-deſſous du trente-deuxiéme degré ; s'il avoit augmenté juſqu'au 25me degré, le ſang ſe ſeroit gelé dans quelques vaiſſeaux. Cependant même dans ce terrible état, lorſque tout le corps ſemble approcher de la congélation & du ſommeil de la mort, ſi on eſt ſecouru à propos, ſuivant la méthode qu'on ſçait parfaitement mettre en uſage dans ces rigoureux climats, on eſt bientôt entierement rétabli. On ſent bien que dans ces cas extrêmes la chaleur interne doit avoir été conſidérablement affoiblie. Mais nous ne pouvons pas encore déterminer juſqu'à quel point elle peut être diminuée ſans danger, ou ſans qu'il y ait lieu de craindre une mort ſubite. Cependant, ſi on meſuroit la quantité de chaleur des oiſeaux & des animaux qui paſſent l'Hyver dans un état de ſommeil & d'inſenſibilité, on pourroit en tirer quelques lumieres pour le ſujet dont il s'agit.

Nous finirons ici ce qui concerne la

chaleur des animaux en général, ayant déja examiné cette matiere plus au long dans mon Traité *De calore Animalium* *.

VI. *De la chaleur des Eaux, des Huiles, & des Sels, dans leur état de fluidité & dans celui de consistence.*

La consistence ou la fluidité de la plupart des corps ne sont pas des propriétés qui leur soient essentielles ; mais ce sont plutôt des circonstances ou des accidens, dépendans manifestement des différens degrés de chaleur dont ils jouissent. Quelques-uns des corps les plus durs peuvent être rendus fluides par le feu. Les pierres, les métaux, les sels, &c. les uns à une moindre chaleur, les autres à une plus grande, peuvent être fondus & réduits

---

* *De similibus Animalibus & Animalium calore Libri duo. Londini* 1740 *in*-8o. Ces deux Ouvrages sont très-curieux. On peut voir un extrait du second dont il s'agit ici, dans les Essais & Observations de Médecine de la Société d'Edimbourg traduits de l'Anglois, *Tom.* III. *p.* 169.

en un état de fluidité ; ce qui ne continuera qu'autant que durera la chaleur requiſe. D'un autre côté, la plupart de ces corps qui nous paroiſſent communément fluides, peuvent être amenés à une forme ſolide, par le froid, ou la diminution de chaleur. Et s'il y a quelque fluide qu'on n'a jamais vu geler, cela peut être attribué, avec grande apparence de raiſon, à la difficulté ou peut être à l'impoſſibilité de les priver entierement de chaleur. Pour mettre dans un plus grand jour la doctrine de la chaleur, & donner lieu de faire quelques progrès dans l'Hiſtoire naturelle & la Philoſophie des corps, nous tâcherons d'établir ici les limites de ſolidité & de fluidité dans la plupart d'entre eux, autant que nos propres obſervations, ou celles des autres pourront nous y conduire ; les réduiſant toutes pour plus grande uniformité à l'échelle de Fahrenheit ; que nous ſuppoſerons prolongée même beaucoup au-dela des chaleurs que ſon Thermométre eſt en état de ſupporter.

Le Chevalier Newton avance une propoſition bien hardie, mais qui n'en

eſt pas moins juſte, lorſqu'il nous dit (a) que l'eau eſt un ſel fluide ſans goût ; elle change de nature, ajoute-t-il, & ſe réduit en vapeur par la chaleur, & en glace par le froid ; cette glace eſt une pierre dure, fragile & fuſible, qui eſt de nouveau réduite en eau par la chaleur. Le Docteur Boerhaave (b) appelle l'eau une eſpece de verre qui ſe fond à une chaleur un peu au-deſſus du 32me degré, qui fait le terme entre l'eau & la glace.

Toutes nos liqueurs ordinaires ne ſont que de l'eau, où ſe trouvent mêlés des huiles, des ſels & de la terre ; & on a obſervé qu'elles ſe geloient toutes, ou du moins la plupart d'entr'elles, les unes à un plus grand, les autres à un moindre degré de froid, au-deſſous de la congélation de l'eau commune élémentaire.

Les liqueurs animales perdent d'ordinaire leur fluidité aſſez facilement. Le Docteur Boerhaave (c) croyoit

(a) *Opt. p.* 349.
(b) *Chem.* I, *p.* 399. 614.
(c) *Chem.* II, *p.* 377.

que le ſang ſe geloit auſſi-tôt que l'eau, ſçavoir au 32me degré ; mais on a trouvé par expérience qu'il réſiſtoit un peu plus au froid. Le ſang de mouton n'étoit pas gelé au 29me degré ; mais il le fut au 25me (*d*). Et quelques-uns des animaux froids conſervent encore plus conſtamment la fluidité de leurs liqueurs. Quelques inſectes à la vérité périſſent, & leurs corps ſe roidiſſent à environ 20° (*e*) : mais il y en a d'autres qui réſiſtent à un froid au-deſſous du 4me, conſervant leur vigueur, la ſoupleſſe de leurs corps & la fluidité de leurs liqueurs (*f*).

Le lait n'eſt pas difficile à durcir, ſe gelant, à ce que je crois, au 30me degré environ.

L'urine ordinaire ſe gele au 28me degré, quoique ſi elle étoit fortement impregnée de ſels & d'huiles, elle pourroit reſter fluide dans un froid un peu plus grand.

Les liqueurs fermentées ne ſe gêlent

(*d*) Reaumur. *Mem. de l'Acad.* 1734, *p.* 260.
(*e*) *Ibid. p.* 259.
(*f*) *Ibid. p.* 257. 258.

pas ſi aiſément que l'eau ſimple ; plus elles ſont fortes, plus elles ſont en état de ſupporter le froid ; & lorſqu'elles viennent à ſe geler, ce ſont les parties les plus foibles qui ſe glacent les premieres, les plus fortes & les plus ſpiritueuſes continuant d'être fluides. La petite bierre & les petits vins ſe changent aiſément en glace ; & les grands froids en Moſcovie, dans le Groenland, à la Baye d'Hudſon, gelent les vins les plus forts, comme ceux de Malaga, d'Alicante, &c. (*g*).

Ces froids ſont certainement très-grands ; mais ceux qui ont eu occaſion de les obſerver, n'avoient pas de moyen d'en prendre aucune meſure exacte & déterminée ; ce que nous pourrions faire maintenant avec plus de certitude, ſi l'occaſion s'en préſentoit (*h*).

Non-ſeulement les vins les plus forts

(*g*) Boyle. *Exp. en cold. abridg. I. p.* 594, 607, 609, 610. *Phil. Tranſ. abr. II. p.* 152. Merret. *Exp. on cold. p.* 47, 48.

(*h*) J'ai trouvé dernierement que le bon vin de Bourgogne & celui de Madere ſe geloit au 20me degré environ.

peuvent ſe geler. L'eau-de-vie elle-même a été changée en glace (*i*), la partie la plus forte, ſi le volume de la liqueur eſt aſſez conſidérable, ſe retirant ordinairement au centre (comme dans la congélation d'un bon vin), & conſtituant un eſprit de vin plus fort, ſéparé du reſte. Et un froid pareil doit ſurement avoir été très-grand. Le Docteur Muſſchenbroek (*l*) ne put réuſſir à faire geler de l'eau-de-vie avec le froid de la neige & de la glace pulveriſée. Un mêlange d'eſprit-de-vin & d'eau à parties égales, qui, je crois, feroit une liqueur à peu près de la force de l'eau-de-vie commune, ne ſe gele qu'au froid du 7me degré au-deſſous de 0. Un mêlange plus foible, d'une partie d'eſprit ſur trois parties d'eau ſe gele au 7me degré. Mais d'un autre côté, un fort mêlange où l'eſprit étoit double de l'eau, ne ſe gela que lorſque le froid fut à 11 degrés au-deſſous de zero (*m*).

(*i*) Boyle. *Exp. on cold. abr. I. p.* 594.
(*l*) *Tent. exp. Acad. Cim. add. p.* 176.
(*m*) Réaumur. *Mem. de l'Acad. des Sc.* 1734, *p.* 255.

Mais l'eſprit-de-vin rectifié de M. de Réaumur fut expoſé pendant l'Hyver à Torneao à un froid beaucoup plus grand qu'il ne peut jamais en arriver en France. Il y fut auſſi gelé, quoique nous ne puiſſions pas dire à quel degré (*n*). Nous ſommes ſeulement ſurs, que le froid capable de cet effet. n'étoit pas plus grand que de 34 degrés au-deſſous de o, peut être beaucoup moindre. Si on ſçavoit la maniere de s'y prendre, on pourroit déterminer cela aſſez exactement, dans ces froides contrées, où je crois que le plus parfait Alcohol pourroit être gelé, peut-être l'Ether lui-même.

Le vinaigre eſt le produit d'une ſeconde eſpece de fermentation, par laquelle l'huile & les eſprits du vin ſont changés en une liqueur acide qui réſiſte fortement au froid; & il y réſiſte davantage, à meſure qu'il eſt plus violent. Le vinaigre commun n'eſt pas à la vérité difficile à geler; ce qui arrive ordinairement à peu près au 28me degré. Mais lorſqu'il eſt privé par la di-

(*n*) Maupert. *Fig. de la Terre*, *p.* 38.

ſtillation

ſtillation d'une grande partie de ſon phlegme : on l'appelle eſprit de vinaigre, & il réſiſte à un froid beaucoup plus grand. Cependant il s'eſt gelé étant expoſé à un froid violent, ainſi que nous le dit M. Boyle (*o*), comme auſſi lorſqu'il a été environné de mêlange artificiel de neige & d'eſprit de nitre. Mais le Docteur Muſſchebroek (*p*) qui répeta l'expérience après M. Boyle (*q*), négligea d'obſerver, ou du moins de nous dire, le froid de cette glace de vinaigre. Dans cette congélation il y en eut une partie qui reſta fluide, c'eſt le vinaigre le plus fort & le plus concentré. Et cependant ce dernier fut auſſi entierement changé en glace (*r*) au moyen d'une nouvelle application du mêlange, par où ſa force & ſon acidité fut conſidérablement affoiblie.

Mais les forts acides minéraux, conſervent leur fluidité beaucoup

(*o*) *Exp. on cold. abr.* I. *p.* 593.
(*p*) *Tent. exp. Acad. Cim. add. p.* 175.
(*q*) *Exper. on cold. abr.* I. *p.* 590.
(*r*) Muſſch. *ibid. p.* 176.

mieux, à l'exception cependant de l'huile de vitriol, qui commence à se geler, ou plutôt à se coaguler à peu près aussi-tôt que l'eau simple (*s*). Dans les expériences que M. Boyle (*t*) & le Docteur Merret (*u*) ont faites par un tems très-froid, ils ne trouverent rien de gelé dans l'eau forte, dans l'esprit de nitre, dans celui de sel, de vitriol, &c. Les mêlanges dont on se sert ordinairement pour former de la glace, ne les affectent pas. Cependant Fahrenheit en réitérant l'effusion de ces liqueurs, produisit un froid très-violent au 40me degré au-dessous de 0, dans lequel l'esprit de nitre lui-même se gela & donna des crystaux (*x*).

Les esprits alcalis volatils ne paroissent pas avoir la vertu de résister au froid aussi long-tems. L'esprit d'urine & l'esprit de sang humain furent gelés

---

(*s*) Merret. *Account ob freezing*, *p.* 8. Mais il semble que cette disposition à se geler & à se coaguler se perd à la suite du tems. Voyez Musschenbr. *Essais de Physique*, §. 920.

(*t*) *Exp. on cold. abr. I. p.* 596.

(*u*) Merret. *Acc. of freez. p.* 17.

(*x*) Boerhaav. *Chem. I.* 164, 165.

dans un tems froid en Angleterre (*y*); & un mêlange de neige & d'esprit de nitre gele l'esprit de sel ammoniac fait avec la chaux (*z*). Ce mêlange fut capable de geler l'esprit de vinaigre, & un foible esprit de sel, & de changer d'autres liqueurs salines en glace figurée. Mais il n'eut point d'influence sensible sur l'esprit de nitre.

L'eau impregnée d'une quantité médiocre de quelques sels ordinaires se gele dans le tems froid, comme, par exemple, des dissolutions de sucre, d'alun, de vitriol, de nitre, de sel marin, de verd de gris, d'arsenic, de sel ammoniac, de sels lixiviels, &c. Mais une dissolution de sel gemme ne se gela point avec les autres (*a*). Et on n'est parvenu à faire geler de l'huile de tartre par défaillance, que par un mêlange de neige & de sel (*b*). L'eau de mer se gele, quoiqu'on ait avancé

(*y*) Boyle *Exper. on cold abr. I. p.* 593, 597. *Exp. on Blood III.* 482.

(*z*) *Ibid. p.* 590.

(*a*) Merret. *ibid. p.* 7, 8, 47.

(*b*) Boyle, *ibid. p.* 593, 596.

le contraire ſans y avoir fait une attention ſuffiſante. Tous les voyages du Nord ſont pleins d'obſervations qui le confirment (*c*). Le *Zuyder-ſée* en Hollande eſt ſouvent gelé; & la Mer Baltique eſt une preuve très-convaincante qui ſe renouvelle tous les ans, du changement de l'eau de mer en glace. Elle ſe gela même à Londres du tems de M. Boyle (*d*). Et j'ai trouvé de petites parcelles de glace ſalée & amere dans quelques rochers ſur le bord de la mer, où l'eau avoit été jettée & abandonnée à elle-même.

L'eau entierement ſaoulée de ces ſels ne ſe gele pas aiſément (*e*). Il n'eſt pas bien étonnant que ces diſſolutions aient réſiſté aux froids d'Angleterre. Mais on nous dit qu'une forte ſaumure de ſel gris ne peut ſe geler, même dans les climats du Nord (*f*), Et des ſyrops qui ne ſont que de fortes diſſolutions de ſucre dans de l'eau,

---

(*c*) Muſſch. *Eſſais de Phyſiq.* §. 925.
(*d*) *Exp. on cold*, *p.* 147.
(*e*) *Ibid. p.* 597. Merret, *p.* 6,
(*f*) *Phil. Tranſ. abr. II. p.* 152.

qu'on a fait bouillir, ne se gelent à aucun froid ordinaire (g).

Des Huiles.

Les huiles peuvent être aussi gelées, ou au moins coagulées par le froid. Il y en a quelques-unes, comme les résines, le soufre commun, le blanc de Baleine, le suif, le beurre, &c. qui existent ordinairement sous une forme solide, quoique de leur nature elles soient d'aussi véritables huiles que celles qui retiennent le plus constamment leur état fluide. Mais comme les huiles sont peu à peu atténuées par la chaleur, & épaissies par le froid, les limites entre leur consistence & leur fluidité ne peuvent pas se déterminer aussi exactement que dans les substances aqueuses.

Il y a une grande quantités d'huiles qui conservent leur fluidité dans des froids violens. Nous ne voyons nulle part que les huiles distillées ordinaires aient été gelées, à l'exception d'une

(g) Merret, *ibid. p.* 52, 53.

fois que M. Boyle (*a*) trouva que l'huile de Térebenthine non rectifiée, avoit sa partie supérieure changée en glace. Et l'huile d'anis paroît ordinairement comme une espece de beurre jusqu'à ce qu'elle soit un peu échauffée.

La plûpart même des huiles par expression résistent très-bien au froid : comme celle de semence de lin, de chenevis, de noix, d'amandes douces, &c. (*b*). Mais l'huile d'olives commune s'épaissit, & devient bien-tôt opaque, comme à 43 degrés environ. Diverses especes d'huiles & les différentes parties de la même huile se gelent à différens degrés de froid ; ensorte que nous voyons quelquefois une partie de ces huiles rester fluide dans de très-grands froids.

La cire est une huile végétale ramassée sur les fleurs par les abeilles. Elle nage sur l'eau, & ne perd pas sa fermeté ni son opacité, qu'elle ne soit échauffée jusqu'au 142me degré.

(*a*) *Exp. on cold abr. p.* 597.

(*b*) Boyle, *orig. of heat abr.* I. *p.* 559. *Exp. on cold*, 798.

Toutes les résines peuvent être aussi regardées comme des huiles végétales, & elles se fondent à une chaleur inférieure à celle de l'eau tiede. La résine commune acquiert une sorte de fluidité à la chaleur d'environ 150 degrés.

Plusieurs huiles minérales paroissent ordinairement fluides, comme celle de petrole, de naphte, &c. & nous ne sçavons pas à quel degré de froid elles prennent de la consistance. D'autres, comme l'asphalte, le succin, &c. se trouvent toujours sous une forme solide & séche, mais elles peuvent être fondues par la chaleur. Le soufre est une huile de cette espece.

L'huile de Baleine ne se gele pas facilement (*c*). Et je crois que c'est de-là qu'*Olaus Magnus* (*d*) nous dit qu'on avoit coutume, dans les Régions du Nord, de remplir les souterrains des places fortifiées avec de l'huile de Baleine en Hyver pour maintenir fluide l'eau qui étoit au-dessous. Mais M. Boyle (*e*) & le Docteur Mer-

(*c*) Boyle, *ibid. p.* 596, 598.
(*d*) *Ibid. p.* 596.
(*e*) *Ibid. p.* 596.

ret (*f*) la trouverent gelée même dans les froids d'Angleterre.

Les autres huiles animales n'ont pas besoin d'une plus grande chaleur pour conserver leur fluidité. Le beurre est une huile de cette espece. Durant le mois de Mai il fallut pour le fondre une chaleur entre le 80me & le 90me degré : mais étant ainsi échauffé il reste un peu fluide jusqu'à ce que le Thermométre soit descendu au 74me degré.

Le lard de cochon, le suif, &c. se fondent à une chaleur fort peu considérable.

Des Sels.

Nous avons dit ci-devant qu'on pouvoit tegarder l'eau commune comme un sel sans goût, dissoluble à une très-petite chaleur. Ne pourrions-nous pas d'un autre côté regarder les sels ordinaires comme différentes eaux qui ne deviennent fluides qu'à un plus grand degré de chaleur, les unes plutôt, les autres plus tard. Je voudrois qu'on dé-

(*f*) *Ibid. p.* 47.

terminât

terminât à quels degrés ſe fondent les ſels ſuivant.

L'Alun.
Le ſel Marin.
Le Borax.
Le Nitre.
Le ſel Ammoniac.
Le ſel Alkali.
Le Vitriol.

VII. *Des chaleurs qui font rougir & fondre les métaux & les minéraux.*

Nous allons maintenant examiner les corps qui de tous, à l'exception de la terre élémentaire, ſont les plus ſolides, les plus durs & les plus ſuſceptibles de chaleur. Je veux dire les ſubſtances métalliques & minérales. Elles ſont naturellement ſous une forme ſolide, mais il y en a quelques-unes qui ſe fondent à un feu aſſez médiocre, tandis que d'autres demandent une chaleur ſi violente pour les réduire en fuſion, qu'il eſt difficile de la déterminer.

☿

On met toujours le vif-argent dans la classe des métaux. Mais il est si éloigné de la forme solide & de l'apparence des autres métaux, qu'on peut avec justice le regarder comme le fluide le plus parfait qui soit dans la nature. On peut à la vérité le priver de cette propriété par quelques légeres additions, mais lorsqu'on le laisse à lui-même pur & sans mêlange, il conserve toujours sa fluidité dans les plus grands froids naturels ou artificiels qui aient jamais été observés (*a*).

♃ ♄ ♂

De tous les métaux simples ou substances métalliques, l'étain est celui qui perd sa consistence & se fond le plus aisément, ou au moindre degré de chaleur. Suivant l'observation du Chevalier Neuwton réduite aux nom-

(*a*) Boyle, *ibid. p.* 397. Boerhaav. *Chem. I. p.* 36, 165. De Maupert, *Fig. de de la Terre*, *p.* 58.

bres de notre Thermométre, ce métal se fond au ($\frac{71 \times 180}{34} + 32 =$) 408me degré (*b*). Suivant les Expériences du Docteur Musschenbroek (*c*) il ne se fond qu'au ($\frac{109 \times 180}{53} + 32 =$) 422me degré. Et il pourroit y avoir de plus grandes différences causées par des mêlanges accidentels. Les expériences du Chevalier Newton sur les chaleurs inférieures à celle de l'étain, sont, je crois, fort approchantes de la vérité. Pour celles qui sont au-delà, nous n'en sommes pas si surs, parce qu'ils les a déterminées d'une maniere moins exacte.

Le plomb est après l'étain le métal qui se fond le plus aisément. Mais ici je ne trouve pas que les observations de différens Physiciens s'accordent aussi-bien que dans le cas précédent. Suivant la méthode du Chevalier Newton pour trouver la chaleur du plomb qui commence à se fondre, elle répondroit à notre 540me degré (*d*). Mais suivant les expériences du Docteur Musschen-

(*b*) *Phil. Transf. abr. IV. 2. p.* 24.
(*c*) *Tent. Acad. Cim. add. II. p.* 21.
(*d*) *Ibid. p.* 2.

broek (*e*) réduites à nos nombres, le mercure monteroit par une pareille chaleur au 769me degré, s'il étoit susceptible d'une aussi grande expansion d'une maniere réguliere. Et M. Amontons (*f*) a trouvé que la poudre à canon s'allumoit par la même chaleur qui fondoit le plomb.

Il y a des corps qui combinés en une seule masse, deviennent plus solides que lorsqu'ils étoient séparés. Et au contraire, il y en a d'autres qui étant mêlés ensemble, font un composé plus fusible qu'ils n'étoient auparavant ; ce qu'on n'auroit surement pas prévu, tant il est au-dessus de nous de déterminer *à priori* & sans expériences, la nature & les propriétés des corps.

Ainsi le plomb & l'étain peuvent être mêlés ensemble en telle proportion, que le composé se fondra plus aisément que l'étain lui-même (*g*). Le Chevalier Newton a trouvé qu'un mêlange de trois parties d'étain & de

(*e*) *Ibid.*
(*f*) Mém. de l'Acad. 1703, *p.* 247.
(*g*) Mussch. *ibid.* Boerh. *Chem. I. p.* 751.

deux de plomb se fondoit à son degré 57, ou au ($\frac{57 \times 180}{34} + 32 =$) 334me degré de notre Thermométre (*h*). Mais si le plomb est en plus grande proportion à l'étain, il faut une chaleur plus considérable que celle de l'étain qui se fond, pour rendre le composé fluide. Car il éprouva qu'il falloit une chaleur de 460 degrés pour fondre un mêlange de 4 parties de plomb, & de 1 partie d'étain (*i*). Lorsque le plomb étoit à l'étain comme 5 à 1, cette chaleur n'étoit pas capable de tenir le mêlange en fusion (*k*).

Ce qui augmente encore considérablement la fusibilité de ces métaux, c'est l'addition du bismuth, marcassite ou substance sulphuréo-métallique, qui ne se fond pas aussi facilement que l'étain. Le bismuth dont se servoit le Chevalier Newton dans ces expériences, ne se fondoit qu'à une chaleur de 460 degrés (*l*), & le bismuth du Do-

---

(*h*) *Phil. Transf. Abridg. IV*, 2, *p.* 2.
(*i*) *Ibid.*
(*k*) *Ibid.*
(*l*) *Ibid.*

cteur Muſſchenbroek étoit beaucoup difficile à fondre, à ſçavoir à 1051 degrés (*m*). Une marcaſſite d'or, quoique plus fuſible, ne ſe fondit qu'au 506me degré de chaleur.

Un mêlange d'étain & de biſmuth ſe fond à une chaleur moindre que celle qui eſt néceſſaire pour les fondre l'un ou l'autre ſéparément (*n*). Lorſqu'ils étoient en quantité égales, le compoſé ſe fondoit au 283me degré (*o*). Si vous changez cette proportion, le mêlange devient ſuſceptible d'une plus grande chaleur. Lorſque l'étain étoit double du biſmuth, il ne ſe fondoit qu'au 334me degré (*p*). Et il réſiſtoit à cette chaleur lorſque l'étain étoit au biſmuth comme 5 à 3 (*q*). Et ſi la proportion du biſmuth eſt très-petite, la chaleur néceſſaire pour tenir le mêlange en fuſion, eſt encore plus grande, & approche davantage de celle de l'é-

(*m*) Muſſch. *ibid.*
(*n*) *Ibid.*
(*o*) Newton, *ibid. p.* 2.
(*p*) *Ibid.*
(*q*) *Ibid.*

tain qui se fond. Lorsqu'il y avoit huit fois plus d'étain que de bismuth, le mélange ne se fondoit qu'à la chaleur du 392me degré.

Nous apprenons du Chevalier Newton, que la chaleur du plomb qui se fond est de 540 degrés, & celle du bismuth de 460. Mais ces deux corps si difficiles à se fondre d'eux-mêmes, étant mêlés ensemble en une seule masse, sont beaucoup plus faciles à mettre en fusion. Un mélange de ces deux substances commença à prendre de la consistence au 334me degré; & par conséquent il se seroit fondu à une chaleur tant soit peu plus grande.

Mais ce qui est encore plus surprenant, c'est la grande fusibilité d'un mélange de ces trois substances. M. Hombery (r) proposa pour une injection anatomique, un métal composé de plomb, d'étain & de bismuth à parties égales, qu'il dit entrer en fusion, à une chaleur si peu considérable, que le papier n'en seroit pas brûlé. Le Che-

(r) Mém. de l'Acad. des Scienc. 1699, p. 235.

valier Newton fit un mêlange de ces corps en telles proportions, qu'il se fondoit & persistoit fluide à une chaleur encore plus petite, qui n'excédoit pas beaucoup celle de l'eau bouillante. Un composé de 2 parties de plomb, de 3 parties d'étain & de 5 de bismuth, commença à s'épaissir précisément à cette chaleur (*f*). Ainsi il se seroit fondu avec très-peu de chaleur de plus. Et un autre mélange des mêmes matieres dans une proportion un peu différente de la précédente, se fondit à une chaleur de 246 degrés. Il étoit composé de plomb, d'étain & de bismuth dans les proportions de 1, 4 & 5.

L'antimoine est un minéral composé de parties sulfureuses & métalliques. La substance métallique, lorsqu'elle est séparée de l'autre, s'appelle le régule. Ce dernier corps est capable de supporter une grande chaleur sans se fondre. Lorsqu'il est préparé avec le fer, ce qu'on appelle alors régule de Mars, il ne commence à prendre de la consistence qu'au 805me degré, & par

(*f*) Newton, *ibid.*

conséquent il faudroit une chaleur un peu plus grande pour le faire fondre.

Mais ce régule se met un peu plus facilement en fusion lorsqu'il est mêlé avec de l'étain & du bismuth. Mêlé avec de l'étain à parties égales, on trouva qu'il se fondoit au 635me degré. Lorsque le régule excédoit 5 fois la quantité de l'étain, le mêlange n'entroit en fusion qu'au 752me degré. Il en fut de même d'un mêlange de régule & de bismuth, en raison de 2 à 1. Mais lorsque le régule étoit en moindre proportion au bismuth comme en raison de 4 à 7, le composé se fondoit plus aisément. Car il perdoit sa solidité au 635me degré.

Quoiqu'il semble par ces expériences, que l'antimoine donne à l'étain & au bismuth une force de résister au feu, & même un peu plus grande que sa quantité proportionnelle dans les mêlanges ne l'exigeroit, cependant il accelere la fusion des métaux plus durs. Lorsqu'il est ajouté au fer rouge, il le met bien-tôt en fusion. Et il augmente la fusibilité & la volatilité de quelques autres métaux.

☾ ☉ ♁ ♂

Les métaux durs, l'argent, l'or, le cuivre & le fer, demandent un degré de chaleur plus considérable pour perdre leur consistence & entrer en fusion. Avant que de subir un changement si remarquable, ils deviennent rouges; ce qui arrive lorsqu'ils ont acquis un degré de chaleur bien supérieur à celui des corps chauds ordinaires, comme l'air d'Eté, l'eau bouillante, &c. & dont quelques personnes ont tâché de déterminer les proportions.

Le Docteur Keill assure que « la « chaleur du fer rouge n'est que 7 fois « plus grande que la chaleur ordi- « naire du Soleil en Eté (*t*). » Mais cette chaleur ordinaire du Soleil en Eté n'est pas une chose bien déterminée, sur-tout comme on l'entendoit alors. Ensorte que nous ne sommes pas tout-à-fait sûrs de ce que le Docteur Keill regardoit comme la chaleur du fer rouge, quoiqu'il y ait lieu

(*t*) *Exam. of Burnet. Theor. p.* 156.

de croire qu'il parloit relativement à ce qu'il avoit trouvé ſur ce ſujet dans le Chevalier Newton.

Ce grand Homme avoit fait de très-bonne heure des expériences ſur les différens degrés de chaleur des corps. Et c'eſt de ces premiers eſſais qu'il tira ce qu'il en dit dans ſes Principes, eſtimant la chaleur du fer rouge 3 ou 4 fois plus grande que celle de l'eau bouillante (*u*) : preſque comme le Docteur Pitcarne l'avança bien-tôt après (*x*) ; enſorte que je ſuis porté à croire que le Chevalier Newton lui avoit communiqué cette obſervation, « que par la chaleur de notre « air en Eté, l'huile montoit dans le « Thermométre à $7\frac{1}{2}$ degrés, par la « chaleur de notre peau au 17me de- « gré, par l'eau bouillante au 50me ou « 52me ; par la chaleur du fer rouge à « trois fois ce nombre ; ou à (180×3 « + 32 =) 572 degrés ſuivant notre » graduation. »

Mais je ne ſçais pas trop ſur quel

(*u*) *Princip p.* 508.
(*x*) *Elem. Med. II*, 1. §. 26.

fondement le Chevalier Newton n'eſtimoit le fer rouge que 3 ou 4 fois plus chaud que l'eau bouillante. Et je ne conçois pas comment lui ou le Docteur Pitcarne pouvoit déterminer la dilatation de l'huile de ſemence de lin, par l'application directe de la chaleur du ferrouge ; car elle bout à une chaleur bien au-deſſous de cette derniere. Et quand même on ſuppoſeroit que l'huile ſe raréfiât autant qu'on voudroit ſans bouillir, la chaleur du fer rouge la feroit élever bien au-delà de 150 ou 200 de ces degrés ; c'eſt-à-dire, qu'elle dilateroit l'huile beaucoup plus que 3 ou 4 fois l'expanſion qu'elle reçoit de l'eau bouillante.

Il eſt vrai que le Chevalier Newton ne donne ce calcul que comme une conjecture ; cependant il eſt conſervé dans les deux dernieres éditions, tel qu'il étoit dans la premiere, ſans le moindre changement, quoique longtems avant qu'il les publiât, il eût fait quelques expériences nouvelles, par leſquelles il avoit trouvé d'une maniere fort ingénieuſe, que la chaleur du fer rouge étoit beaucoup plus

considérable. Car ses premieres recherches sur la chaleur respective des corps, devoient être imparfaites à quelques égards, suivant le sort ordinaire de tous les premiers essais. Mais comme cette matiere étoit bien digne d'attention, il avoit trop de génie pour en rester-là. Il répéta ses expériences avec plus de soin & d'exactitude ; & en 1701 il en donna le résultat à la Société Royale, dans un excellent Mémoire, qui contient un très-grand nombre d'expériences & de remarques curieuses ; & où se trouve *une échelle des degrés de chaleur* déterminés avec un Thermométre à huile & un morceau de fer rouge (*a*).

Nous avons déja eu occasion de parler plus au long (*b*) de cette méthode de déterminer les degrés de chaleur. C'est le résultat de ses observations qui nous interresse actuellement. Nous apprenons (*c*) que les corps échauffés jusqu'à son 14me degré, qui répond à notre

(*a*) *Phil. Transf. abridg.* IV. 2. *p.* 1. *&c.*
(*b*) *Ess. V.* §. 3. *&c.*
(*c*) *Phil. Transf. ibid. p.* 3.

$(\frac{114 \times 190}{34} + 32 =)$ 635me, commencent à briller dans l'obſcurité d'une maniere ſenſible. On peut appeller ce degré le *point brillant de la chaleur.* Mais je ſuis très-porté à croire que ce qu'il dit ici & plus bas, de l'éclat des corps échauffés, ne doit s'entendre que du fer. Car il eſt aſſez vraiſemblable que les différens métaux & autres corps parviennent à ce *point brillant* à différens degrés de chaleur.

Mais le fer doit être beaucoup plus échauffé pour devenir rouge. Avant qu'il puiſſe briller vivement, même dans l'obſcurité, il doit être au degré 752. Et cependant il n'a point alors d'éclat ſenſible dans le crépuſcule. Ce n'eſt que lorſque la chaleur eſt parvenue au 884me degré, que les corps brillent diſtinctement dans le crépuſcule, immédiatement avant le lever du Soleil ou après ſon coucher: mais ils ne brillent point du tout ou d'une maniere fort obſcure en plein midi. En conſéquence, nous trouvons parmi les expériences du Docteur Muſſchenbroek, qu'une verge de fer échauffée, mais non pas rougie dans le

feu, a été allongée de 276 degrés de ſon Pyrometre ; ce qui répond au ($\frac{276 \times 180}{53} + 32 =$) 969me dans notre graduation.

Suivant M. le Chevalier Newton, la chaleur d'un petit feu de charbon de terre & celle du fer qu'on y avoit fait rougir, étoit de ($\frac{192 \times 180}{34} + 32 =$) 1049 degrés. Et une verge d'acier échauffée dans le feu juſqu'à ce qu'elle fût rouge, a été trouvée par le Docteur Muſſchenbroek (*d*), allongée de 364 degrés ; & par conſéquent elle avoit été échauffée juſqu'à notre ($\frac{364 \times 180}{56} + 32 =$) 1095me degré ; ce qui differe bien peu de la chaleur du petit feu de charbon, dont nous venons de parler d'après Newton.

Ce grand Phyſicien donne (*e*) la chaleur d'un petit feu de bois comme plus grande, montant peut-être à ſon 200me ou 210me degré ; ce qui correſpond à notre ($\frac{210 \times 180}{34} + 32 =$) 1408me. Et il regarde avec juſtice un plus grand feu comme encore plus

(*d*) *Tent. Acad. Cim. II. p.* 48 & 49.
(*e*) *Phil. Tranſ. ibid.*

chaud, particulierement si on le pousse avec des soufflets. Musschenbroek a trouvé que le cuivre échauffé par le feu jusqu'à briller, étoit allongé de 392 divisions, c'est-à-dire, jusqu'à notre ($\frac{392 \times 180}{59} + 32 =$) 1228me degré. Et il est sûr que le fer demande une plus grande chaleur que le cuivre pour rougir & entrer en fusion.

VIII. *Des chaleurs qui font bouillir les liquides & les corps fondus.*

Un degré de chaleur très-médiocre, qui n'excede pas celui des animaux chauds, suffit pour produire des bulles d'air dans l'eau fraiche. Mais pour la faire réellement bouillir, il faut une chaleur beaucoup plus grande. Suivant la construction de nos Thermométres, le mercure doit être élevé au 212me degré, pour que cet effet soit produit, & l'eau est incapable de s'échauffer au-delà de ce point, dans l'état ordinaire de l'atmosphere. Cette circonstance doit aussi s'entendre des chaleurs d'ébullition des autres fluides dont nous aurons occasion de parler.

L'eau

L'eau de mer ne demande pas pour bouillir une chaleur ſenſiblement plus grande que l'eau commune. Mais ſi l'eau eſt impregnée de ſel auſſi fortement qu'elle peut l'être, elle eſt ſuſceptible d'un peu plus de chaleur. Le Docteur Boerhaave (*a*) a trouvé qu'une forte ſaumure ne bouilloit qu'à la chaleur du 218me degré.

Une leſſive de potaſſe s'échauffe juſqu'au 240me degré avant que de bouillir (*b*). Et les eſprits ſalins communs qui ſont de fortes diſſolutions de ſels acides volatiliſés dans de l'eau, ſupportent ce degré de chaleur, ou même un plus grand. L'eſprit de nitre va juſqu'au 242me degré. Et je crois que l'eau forte, l'eſprit de ſel, &c. ſont ſuſceptibles de la même chaleur. Mais l'huile de vitriol, le plus fort de tous les eſprits acides (& l'eſprit de ſouphre *per campanam* en approche beaucoup) reçoit une chaleur conſidérablement plus grande, à ſçavoir juſqu'au 547me degré.

(*a*) *Chem. Tom. I. p.* 746.
(*b*) *Philoſ. Tranſ. abr. VI*, 2. *p.* 18.

Les vraies huiles communes demandent encore une chaleur beaucoup plus grande pour parvenir à l'ébullition. Il eſt vrai que l'alcohol bout à un moindre degré de chaleur qu'aucune autre liqueur, à ſçavoir au 174me ou 175me degré, & l'eau-de-vie à environ 190 degrés, comme je l'ai éprouvé moi-même; & l'alcohol n'eſt qu'une huile légere; mais elle eſt tellement attenuée & ſubtiliſée, par la fermentation & par la diſtillation, qu'elle devient plus tenue, plus volatile & plus aiſée à bouillir que l'eau elle-même; ainſi que le Chancelier Bacon l'a obſervé il y a long-tems (*c*).

Dans les huiles qui ont quelque viſcoſité, il y a une adhéſion beaucoup plus forte entre leurs parties, & elles peuvent ſupporter une chaleur conſidérablement plus grande. *Majorem calorem deſiderat ad hoc ut bulliat oleum, quam aqua; & tardius multò bullire incipit*, dit le même Chancelier Bacon (*d*). L'huile de térébenthine eſt

(*c*) *Hiſt. denſit. &c. p.* 46.
(*d*) *Ibid.*

une des plus tenues, & cependant en bouillant elle fait monter le mercure dans le Thermométre presque au 560me degré (*e*). Et je compte que c'est à peu près là la chaleur de l'ébullition des autres huiles ordinaires volatiles ou distillées. Cette chaleur augmente cependant, à mesure que l'ébullition continue, les parties les plus volatiles se dissipant, & laissant le résidu plus épais & susceptible d'une plus grande chaleur (*f*).

Les huiles fixes par expression, peuvent encore recevoir une plus grande chaleur. Suivant M. Fahrenheit & le Docteur Boerhaave, elles doivent commencer à bouillir au même degré de chaleur que le vif-argent, c'est-à-dire, à environ 600 degrés (*g*), & en bouillant elles sont susceptibles d'une chaleur encore plus grande avant que de s'enflammer. Le Docteur Mus-

(*e*) Boerhaav. *Chem. I, p.* 747.
(*f*) *Ibid.* & *p.* 748. & *Phil. Transf. ibid.*
(*g*) Fahrenh. *Phil. Transf. ibid. p.* 18, 52. Boerh. *ibid. p.* 165, 265, 291. Mussch. *Ess. de Physiq.* §. 880, 952, 896.

ſchenbroek nous a donné un moyen de juger de cette chaleur indépendamment des Thermométres communs, par l'allongement des métaux qui y ſont dilatés.

Suivant cette méthode, la chaleur de l'huile bouillante eſt bien ſupérieure à celle du mercure bouillant. Il trouva (*h*) que depuis le point de la congélation, l'allongement d'une verge de fer dans de l'huile de ſemences de rave qui bouilloit de telle façon qu'elle étoit prête à s'enflammer, étoit à ſon allongement dans l'eau bouillante comme 201 à 53; & par conſéquent comme 682 à 180. Enſorte que ſi le Thermométre de mercure eut pu être aſſez prolongé, cette huile bouillante auroit fait monter le mercure au (682 + 32 =) 714me degré. Et cette chaleur eſt, ſuivant la maniere ordinaire de compter depuis le point de la congélation, ($\frac{682}{180} = 3\frac{4}{5}$) 4 fois plus grande que celle de l'eau bouillante.

(*h*) *Tent. Exp. Acad. Cim. Add.* II. *p.* 20.

Il eſt vrai qu'une chaleur beaucoup moindre faiſoit une ſorte de bruit d'ébullition, & produiſoit une eſpece d'écume dans l'huile, par la diſſipation des parties les plus aqueuſes. Cet effet arriva lorſque la verge de fer n'étoit allongée que de 120 parties, ce qui répond au 440me degré de notre Thermométre. Mais ce n'eſt-là qu'une chaleur accidentelle & indéterminée, & qui ne doit point du tout être regardée comme l'ébullition parfaite de l'huile, ou comme le plus grand degré de chaleur dont elle ſoit ſuſceptible ſans s'enflammer.

ESSAI
SUR
LA GÉNÉRATION
DE
LA CHALEUR
DANS
LES ANIMAUX.

Par M. ROBERT DOUGLAS, Docteur en Médecine.

Traduit de l'Anglois.

Quicquid enim ex Phœnomenis non deducitur, Hypothesis *vocanda sit; &* Hypotheses, *seu Metaphysicæ, seu Physicæ, seu qualitatum occultarum, seu Mechanicæ, in Philosophiâ experimentali locum non habent.*

Newton Princip. Math. p. 530.

ESSAI
SUR
LA GÉNÉRATION
DE
LA CHALEUR
DES ANIMAUX.

IL ſeroit aſſez inutile de rapporter ici les différentes opinions des Médecins ou des Phyſiciens, ſur la cauſe de la chaleur des animaux. D'ailleurs cette expoſition m'emporteroit au-delà des bornes que je me ſuis preſcrites dans ce Traité. Je remarquerai ſeulement, en général, que ſuivant l'opinion la plus reçue dans le dernier ſiécle, on l'at-

tribuoit à un mouvement inteſtin du ſang, quoiqu'on ne fût pas d'accord ſur l'eſpece particuliere de ce mouvement inteſtin ; les uns ſoutenant que c'étoit une fermentation, les autres une effervescence, une ébullition, &c. A cette hypotheſe il en ſuccéda une autre où on attribuoit la cauſe de la chaleur des animaux aux frottemens méchaniques de leurs fluides & de leurs ſolides, à l'agitation & au choc des parties de ces fluides les unes contre les autres, & contre les parois des vaiſſeaux qui les contiennent. Cette derniere opinion, adoptée par le célébre Boerhaave & quelques autres Médecins, eſt celle qui prévaut actuellement en Europe, quoique les deux premieres entendues un peu différemment conſervent encore quelques partiſans. Enfin il y a un aſſez grand nombre de Médceins partagés entre l'une & l'autre opinion.

Je viens maintenant directement à mon ſujet, que je traiterai en partie ſuivant l'ordre des Mathématiciens, parce que je pourrai par-là expoſer mon ſentiment avec beaucoup plus de

clarté que par toute autre voie.

DÉFINITIONS.

Déf. I. Par la chaleur innée d'un animal, j'entens ſeulement l'excès dont ſa chaleur abſolue ſurpaſſe celle du milieu qui l'environne, ſoit que ce ſoit l'air, l'eau ou quelqu'autre corps. Ainſi, par exemple, ſi la chaleur d'un animal eſt de 90°, & celle de ſon milieu de 48°, alors ſa chaleur innée eſt égale à 50°. C'eſt la ſeule maniere de meſurer exactement la quantité de la chaleur innée. Elle eſt fondée ſur ce principe ; qu'un animal, quoique mort & entierement privé de toute cauſe intrinſéque de chaleur, eſt cependant dans la même température que le milieu qui l'environne : par conſéquent on doit eſtimer la quantité de la chaleur innée d'un animal à proportion qu'il ſurpaſſe celle de ſon milieu.

Déf. II. Il y a différens degrés de chaleur externe, qui détruiſent tous également la chaleur innée d'un animal (comme nous le ferons voir dans la ſuite) ; mais ce n'eſt que le moindre de ces degrés, qui eſt déſigné par le

terme de la chaleur innée.

Déf. III. Les degrés de chaleur ou de froid du milieu d'un animal ſont comptés depuis le terme de ſa chaleur innée.

Cette façon d'eſtimer la quantité de chaleur & de froid exterieurs reſpectivement à l'animal, me paroît la plus convenable à mon deſſein, quoique d'ailleurs cela ſoit purement arbitraire.

Déf. IV. On entend par la quantité de chaleur qu'un animal engendre, celle qui répare continuellement la perte que le corps d'un animal chaud éprouve néceſſairement, par ſon contact immédiat avec un milieu plus froid.

Suivant cette définition, il eſt évident que quoique la chaleur engendrée par le même animal ſoit à peu près proportionnelle au degré de ſa chaleur innée (la chaleur perdue par un corps qui ſe refroidit, étant, dans des tems donnés de peu de durée, preſque comme la chaleur (*a*) qui reſte dans ce corps) cependant en comparant les quantités

(*a*) Voyez *Martine* ſur l'échauffement & le refroidiſſement des corps. p. 73.

de chaleur engendrées par des animaux de différentes grandeurs, cette loi ne peut avoir lieu. Car des corps chauds perdent leur chaleur dans des tems qui ſont réciproquement comme leurs diamétres (*b*) : donc la chaleur qui ſe perd, & par conſéquent celle qui y ſupplée, ou la quantité de chaleur engendrée dans des animaux de différentes grandeurs, doivent être en raiſon directe de leur chaleur innée & inverſe de leurs diamétres.

Déf. V. La chaleur exterieure relâche les vaiſſeaux des animaux, & le froid les reſſerre.

C'eſt-à-dire, que la chaleur augmente la capacité de ces vaiſſeaux, & que le froid produit un effet contraire. Mais il faut obſerver qu'on ne doit pas entendre cela de l'expanſion & de la contraction, ou, ce qui eſt la même choſe, de la raréfaction & de la condenſation des corps, ſuivant leurs différens degrés inhérens de chaleur ou de froid ; car ce ſont des effets réellement diſtincts,

(*b*) Voyez *Newton. Principia Mathematica. p.* 509.

comme nous le verrons ci-après, *Observation* III.

Déf. VI. J'entends par *Capillaires*, tous vaisseaux d'un animal, si petits qu'un seul globule de sang ne peut dans le cours de la circulation les traverser sans un contact immédiat, un frottement, & un changement de figure: ensorte que le diamétre d'un vaisseau capillaire doit être moindre que le diamétre du globule qui le traverse; autrement on ne doit plus lui donner ce nom.

Le frottement que ces globules éprouvent contre les parois des vaisseaux capillaires, se rapporte entierement au frottement d'un solide contre un autre, & c'est en vérité le seul de quelqu'importance qui éxiste dans le corps d'un animal. Il est très-distingué du frottement des fluides contre les solides.

Déf. VII. J'emploie le terme de *mouvement intestin* de nos fluides, en général & sans le restraindre à une fermentation, à une effervescence, à une putréfaction, ou à quelqu'autre espece que ce soit. Car il importe peu, dans ce cas, de déterminer quelle sorte par-

ticuliere de *mouvement inteſtin* exiſte dans le ſang.

Déf. VIII. J'appelle animaux chauds, ceux qui peuvent conſerver une température uniforme dans les différens degrés de chaleur, ou de froid extérieur. Ceux au contraire dont la température varie avec celle du milieu qui les environne, je les appelle froids. NB. Les degrés de froid & de chaud ſont meſurés au Thermométre de *Fahrenheit*, qui place la température naturelle de l'homme à 98° & celle de la glace à 32°.

OBSERVATIONS.

Obſ. I. Les dernieres ramifications des vaiſſeaux ſanguins d'un animal, dans un milieu de quelque degré plus froid que ſon ſang, ſont des capillaires.

Il n'y a perſonne qui ne puiſſe ſe ſatisfaire aiſément ſur l'exiſtence de ces vaiſſeaux capillaires, en les examinant avec un microſcope dans une grenouille, ou dans d'autres animaux qui engendrent de la chaleur. Leuwenhoeck, le premier obſervateur microſ-

copique en fit la découverte, & elle a été depuis confirmée par les obſervations des Naturaliſtes qui l'ont ſuivi. Mais il faut avertir ici le Lecteur qu'en faiſant cette expérience, il doit faire une attention particuliere à la chaleur du milieu de l'animal, pour la raiſon que je vais expoſer.

Obſ. II. Le froid exterieur reſſerre les vaiſſeaux d'un animal, & la chaleur les relâche.

Ce fait eſt évident par l'expérience la plus commune. Car dans un milieu fort chaud, nous trouvons que nos corps groſſiſſent, les pores de la peau étant tellement dilatés, que la ſueur s'en échappe preſqu'en ruiſſeau, & nous éprouvons une ſenſation de chaleur accablante occaſionnée par un relâchement univerſel. Au lieu que dans un grand froid, nos vaiſſeaux ſont reſſerrés, roides & contractés : l'exercice même le plus violent ne peut exciter de la ſueur, & en même tems nous ſommes affectés d'une ſenſation déſagréable, très-différente de celle dont nous venons de parler. En examinant la circulation du ſang dans une gre-

nouille, on apperçoit clairement que les vaiſſeaux augmentent ou diminuent de diamétre, & permettent aux globules un paſſage plus ou moins libre à travers les vaiſſeaux capillaires, ſuivant l'augmentation ou la diminution de la chaleur ou du froid du milieu ambient.

Le célébre M. Hales nous a fait voir par une très-belle expérience (*a*), combien le chaud ou le froid contribue à relâcher ou à reſſerrer les vaiſſeaux des animaux morts. Ainſi on peut voir aiſément que le relâchement & le reſſerrement ſont des effets totalement différens de la raréfaction & de la condenſation. Les premiers ſont faciles à appercevoir : il ſuffit pour cela d'une très-petite variation dans la chaleur ou le froid exterieur, au lieu qu'il en faut une très-grande pour que les derniers ſoient ſenſibles, même pour un Obſervateur exact. De plus, la raréfaction & la condenſation dépendent entierement de la quantité de chaleur ou de froid inhérente dans le corps raréfié ou condenſé. Mais le relâchement

(*a*) Hæmaſtatique, Expérience XV.

& le resserrement des vaisseaux d'un animal vivant ne sont pas proportionnés à leur propre température : car nous trouvons que le tronc d'un homme (particulierement s'il fait de l'exercice) est réellement aussi chaud au Thermométre dans une grande gelée, lorsque les vaisseaux sont extrêmement resserrés, que dans le jour d'Eté le plus chaud, lorsqu'ils sont aussi relâchés qu'ils peuvent l'être.

Obs. III. Le frottement des globules dans les capillaires cesse, lorsque la chaleur de l'animal est la même que celle du milieu qui l'environne.

Nous avons vu par l'observation précédente, qu'à proportion que la chaleur extérieure augmentoit, les vaisseaux capillaires étoient dilatés & relâchés : d'où il suit qu'un certain degré de chaleur exterieure doit les relâcher jusqu'à rendre leurs diamétres plus grands que ceux des globules, qui dans ce cas les traverseront en nageant dans leur vehicule aqueux, sans le moindre frottement. Maintenant ce degré de relâchement des capillaires, dans lequel le frottement des globules commence préci-

ſément à ceſſer, arrive (autant qu'on en peut juger par le microſcope, à cauſe de la petiteſſe des objets) lorſque la température de l'animal eſt la même que celle du milieu qui l'environne, c'eſt-à-dire, lorſque par la *Def. I.* il n'engendre point de chaleur.

PHENOMENES.

Il y a un certain degré de chaleur exterieure, dans lequel la chaleur innée d'un animal, quoique vivant & en bonne ſanté, eſt totalement détruite. Ce degré dans les animaux chauds répond à celui de la température naturelle de leur ſang. Si de ce terme nous ſuppoſons qu'un animal chaud paſſe dans une ſuite indéfinie de degrés de froid qui aillent en croiſſant, ſa chaleur innée augmentera dans la même proportion que les degrés de froid juſqu'à une certaine latitude; mais dans la ſuite elle ne croîtra qu'en moindre raiſon de plus petite en plus petite, juſqu'à ce que la chaleur innée de l'animal parvienne à ſon dernier période. De-là elle diminuera par degrés à meſure que

le froid augmentera jusqu'à ce que l'animal meure, & que sa chaleur soit totalement détruite.

On peut se convaincre aisément, qu'un animal chaud dans un milieu de même température que son sang n'engendre point de chaleur, si on entre dans un bain qui soit échauffé précisément à ce degré. On trouvera alors par le Thermométre, qu'il n'y a point de différence sensible entre la température de son corps, & celle du milieu ambient: par conséquent suivant la *Déf. I.* on n'engendre point de chaleur, quoique non-seulement on vive, mais qu'on jouisse pendant un tems considérable d'une bonne santé, & que la circulation se fasse avec beaucoup de vigueur.

On peut faire cette expérience plus aisément, en tenant dans sa main la boule d'un Thermométre plongée dans un bassin rempli d'eau chaude au 96 ou 98me degré.

On a fait la même expérience sur quelques animaux, & on a toujours trouvé que la liqueur du Thermométre étant au degré de chaleur du bain dans lequel ils étoient plongés (qui

étoit au moins à la température de leur ſang) ne monta point, lorſqu'on leur plaça l'inſtrument dans la bouche, dans l'anus, ou dans toute autre partie du corps : pourvû qu'on eût ſoin de le faire peu après leur immerſion, & que l'animal ne ſe fût pas donné beaucoup de mouvement ; car par rapport au relâchement univerſel des capillaires cette agitation pourroit occaſionner une déviation dans le ſang ; ce qu'on doit ſoigneuſement éviter dans cette expérience pour les raiſons que nous dirons ci-aprés.

De plus, depuis ce terme de la chaleur innée d'un animal (qui dans l'homme eſt à environ 98 degrés, dans les Quadrupedes & les oiſeaux à 100, 102, 104 & 106 degrés (*a*)) ſon accroiſſement eſt proportionnel à celui du froid, juſqu'à une certaine latitude. Ainſi, par exemple, un homme n'engendre pas de chaleur dans un milieu qui eſt au 98° ; dans celui qui eſt au 90°, il en produit 8° ; dans celui qui a

(*a*) Voyez l'Eſſay de M. Martine ſur les différens degrés de chaleur des corps.

80° de chaleur il en engendre 18°; dans un milieu qui n'eſt qu'au 70° ſa chaleur innée eſt égale à 28°, &c. Ainſi tant qu'il conſerve ſon point naturel de chaleur (qui peut ſubſiſter au moins dans le tronc ſous un accroiſſement conſidérable du froid exterieur) il engendre des degrés de chaleur égaux aux augmentations du froid : mais on ſçait que dans la ſuite il perd ſa température naturelle ; & le froid augmentant toujours, les accroiſſemens de ſa chaleur innée ſont de plus en plus en moindre raiſon que ceux du froid ; juſqu'à ce qu'à un certain période elle devienne incapable de recevoir de nouvelles augmentations. Enfin, ſi on ſuppoſe que le froid continue encore à augmenter depuis ce période, il eſt aiſé de voir que ſa chaleur innée doit diminuer par degrés, juſqu'à ce qu'elle ſe termine enfin avec la vie.

On eſt ſurpris de voir la quantité de chaleur que quelques animaux ſont capables d'engendrer. Nous trouvons dans le Journal de M. de Maupertuis (*b*)

(*b*) Voyez la *Figure de la Terre*, p. 58.

que les Académiciens François (qui pour déterminer la figure de la Terre passerent l'hyver de l'année 1736-7 à Torneao, à la latitude de 65°, 51′,) éprouverent un degré de froid, qui fit descendre le mercure dans le Thermométre de M. de Réaumur, 37° au-dessous du point de la congélation : ce qui eut été environ 33° au-dessous de 0 dans le Thermométre de Fahrenheit. Or dans un milieu d'un tel degré de froid, un animal chaud ne peut conserver sa température naturelle (qui dans un état de santé varie fort peu, au moins dans le tronc de son corps,) sans engendrer un degré de chaleur égal à celui de l'excès de l'alkohol bouillant sur le du point de la congélation. Mais Torneao est sous le cercle polaire ; & les voyageurs nous apprennent qu'il y a encore des habitans beaucoup plus près du pole : par conséquent, la quantité de chaleur que quelques animaux engendrent, peut aller encore bien au-delà de ce que nous venons d'avancer.

On peut maintenant démontrer aisément, par ces Phénoménes & par

les obſervations précédentes, la propoſition ſuivante, ſçavoir, Que la chaleur animale eſt produite par le frottement des globules de notre ſang contre les parois des vaiſſeaux capillaires. Mais pour que cette démonſtration ſoit auſſi ſimple & auſſi claire qu'il eſt poſſible, je changerai les argumens ſur leſquels elle eſt immédiatement fondée, en ces quatre Lemmes ſuivans.

LEMME I.

La chaleur d'un Animal n'eſt pas produite par le frottement mutuel des fluides & des ſolides.

Cela eſt évident par les Phénomènes. Car nous voyons que le mouvement du ſang peut ſubſiſter avec beaucoup de vigueur ſous une abolition totale de la chaleur animale. D'où il ſuit manifeſtement, que le frottement réciproque des fluides & des ſolides qui dépend immédiatement de ce mouvement du ſang, ne peut être regardé en aucune maniere comme la cauſe de cette chaleur.

Peut-

Peut-être objectera-t-on, que l'énergie de la circulation du ſang d'un animal dans un milieu d'une température égale à celle de ſon corps, eſt conſidérablement diminuée par le relâchement des vaiſſeaux capillaires. Mais en ſuppoſant même que cela fût ainſi, ſi le frottement mutuel des fluides & des ſolides étoit la cauſe de la chaleur animale, il s'enſuivroit ſeulement une diminution proportionnelle de cet effet, & non pas une abolition totale.

De plus, des eſclaves obligés quelquefois à des travaux fort rudes au milieu du jour dans les climats les plus chauds, nous font voir que le mouvement du ſang peut ſubſiſter avec beaucoup de vigueur, quoique dans un milieu très-chaud. Et nous voyons que dans un grand froid, lorſque la chaleur d'un animal eſt la plus forte, la vîteſſe de la circulation n'eſt cependant pas peu diminuée à cauſe du reſſerrement extrême des vaiſſeaux capillaires.

Mais ſur-tout, la variété du mouvement du ſang dans les différentes parties du corps ſert à réſoudre entierement toutes les objections de cette eſ-

pece. Dans les poulmons, par exemple, le ſang peut bien être ſuppoſé ſe mouvoir trente fois plus vîte que dans les doigts : cependant dans un milieu dont la température eſt la même que celle de l'animal, ces parties jouiſſent l'une & l'autre du même degré de chaleur ; d'où il ſuit évidemment, que même en ſuppoſant que la vîteſſe du mouvement du ſang dans les doigts devînt trente fois plus grande dans un tel milieu, elle n'auroit point d'effet ſenſible par rapport à la génération de la chaleur dans les doigts. Et ſi ſa vîteſſe devenue trente fois plus grande ne pouvoit produire aucun effet, il en ſeroit de même, ſi elle étoit augmentée du double ou du quadruple, c'eſt-à-dire, qu'aucune vîteſſe du mouvement du ſang qui ſoit compatible avec la vie de l'animal, ne peut contribuer en aucune maniere à la production de ſa chaleur innée. Et cela s'accorde avec l'expérience commune, à ſçavoir que ni le ſang ni aucune autre liqueur ne peuvent produire la moindre chaleur ſenſible, par l'agitation méchanique & le frottement le plus violent que nous puiſſions leur faire éprouver.

LEMME II.

La génération de la chaleur animale n'eſt pas l'effet d'un mouvement inteſtin du ſang.

Cette propoſition n'eſt pas moins évidente que la précédente. La chaleur animale étant ſujette à de ſi grandes variations, demandant un certain degré de froid exterieur pour exiſter, & ſon énergie étant entierement proportionnelle à ces degrés de froid, ne peut jamais correſpondre à une cauſe telle qu'un mouvement inteſtin : car ce mouvement doit être toujours égal & uniforme, dans l'état de ſanté d'un animal, ou au moins la déviation de cette uniformité ne doit être que fort peu conſidérable ; & on ne peut jamais ſuppoſer avec la moindre apparence de raiſon, qu'il ſoit reglé par les degrés de froid exterieur, ou qu'il leur ſoit proportionné. Car on ſçait que les fermentations, loin d'être favoriſées par le froid, en ſont plutôt retardées ; & que la chaleur & le froid

n'ont presque aucun effet sur les liqueurs qui sont en effervescence. Le sang tiré d'un animal, dans quelle saison de l'année que ce soit, n'engendre point de chaleur (*a*). De plus, comme

---

(*a*) Il est à propos de remarquer ici, que, dans cette circonstance les parties intégrantes du sang, bien loin d'être douées de cette violente force d'attraction & de répulsion mutuelles, nécessaires pour produire une chaleur aussi grande que celle que nous sçavons qu'un animal peut engendrer, elles se réunissent au contraire entr'elles, à moins que quelque mouvement méchanique ne s'y oppose On ne peut objecter que le mouvement intestin est privé dans cet état de ce qui sert à l'entretenir, c'est-à-dire, du chyle suivant quelques-uns: car nous sçavons que même dans un animal vivant, ce mouvement peut en être destitué pendant des heures & même des jours entiers, sans aucune interruption de la génération de la chaleur. De plus, si on vient à mêler du lait, liqueur la plus analogue de toutes au chyle, ou même du chyle tiré des veines lactées d'un animal vivant, avec du sang extravasé, on verra qu'il n'excite aucune effervescence, & ne produit pas la moindre chaleur. On ne peut pas dire non plus que le sang tiré d'un animal cesse d'être en effervescence, parce qu'il est privé du mouvement méchanique qu'il avoit lorsqu'il circuloit dans le corps. Car qu'on lui donne quel degré que l'on voudra d'un pareil mouvement, le résultat sera toujours le même.

tous les mouvemens inteſtins produiſent un changement total dans la nature des corps ſur leſquels ils agiſſent, ſi l'action de ce prétendu mouvement inteſtin dans le ſang étoit meſurée & reglée par certains degrés de froid, la conſtitution de ce fluide ſeroit certainement fort différente, ſuivant la différente énergie de cette même action. Mais nous trouvons que lorſque cette énergie eſt ſi forte que de produire 80° de chaleur, par exemple, le ſang reſte toujours le même par rapport à toutes ſes propriétés, que lorſqu'elle n'engendre que 40°, 20°, 10°, ou même 0°. Cependant, il eſt à propos d'avertir ici le Lecteur, que je ne prétends pas ſoutenir, qu'il n'y ait aucun mouvement inteſtin dans le ſang. Nous avons toutes ſortes de raiſons pour croire qu'il y a dans ce fluide un doux ferment, qui fait d'abord prendre à nos alimens la nature

---

Ajoutez à cela que le mouvement méchanique contribue fort peu à produire de la chaleur dans les autres eſpeces d'effervescence ; & les chaleurs les plus violentes ſont produites dans les corps parfaitement en repos, ſi on en excepte le mouvement cauſé par l'effervescence.

animale, & qui les rend enſuite ſi nuiſibles, qu'ils doivent être mis hors du corps. Tout ce que je prétends, c'eſt que ce ferment eſt incapable de donner au ſang aucun degré ſenſible de chaleur, comme on le voit évidemment par les Phénoménes expoſés ci-deſſus.

LEMME III.

La chaleur d'un Animal n'eſt pas produite par le frottement mutuel de ſes ſolides les uns ſur les autres, à l'exception de celui des globules contre les parois des vaiſſeaux capillaires.

Tous les frottemens des ſolides dans les animaux peuvent être réduits aux chefs ſuivans. 1°. L'action des muſcles. 2°. Le mouvement des articulations. 3°. Celui des viſceres. 4°. La pulſation des arteres. 5°. L'oſcillation des fibres. (ſi réellement cette oſcillation a lieu) 6°. Les chocs des globules entr'eux, & contre les parois des vaiſſeaux qui les contiennent. 7°. Le frottement des globules contre les parois des vaiſſeaux capillaires. Or les Phénoménes font voir

évidemment que tous ces frottemens, le dernier ſeulement excepté, peuvent avoir lieu, & même avec une force conſidérable, dans un animal dont la chaleur innée eſt entierement éteinte, auſſi-bien que lorſqu'elle eſt dans ſa force & dans ſa vigueur : par conſéquent on doit regarder ces différentes ſortes de frottemens comme n'ayant aucune part à la production de la chaleur.

LEMME IV.

Les quantités de frottement des globules dans les capillaires d'un Animal, ſont proportionnelles aux degrés de ſa chaleur innée.

Par l'Obſervation III. le frottement des globules dans les vaiſſeaux capillaires commence préciſément à ceſſer, lorſque la température d'un animal eſt la même que celle du milieu qui l'environne, c'eſt-à-dire, lorſque par la *Déf. I.* il n'y a point de chaleur engendrée. D'où il ſuit, que le même degré de chaleur termine également ce frottement & la génération

de la chaleur. Maintenant il eſt évident que dans ce degré de chaleur exterieure (qui ne fait que relâcher les vaiſſeaux capillaires, préciſément autant qu'il faut pour qu'il n'y ait pas de frottement entr'eux & les globules qu'ils renferment) il doit y avoir le moins de différence qu'il ſoit poſſible entre le diamétre du globule & celui du vaiſſeau capillaire, & dans ce cas il ne peut le toucher qu'en un point. Mais un degré de chaleur moindre de la plus petite quantité aſſignable que celui dont nous venons de parler, doit, en reſſerrant proportionnellement les vaiſſeaux capillaires, cauſer un peu plus de frottement; parce qu'alors le diamétre du globule étant au moins égal à celui du vaiſſeau capillaire, il doit le toucher dans un grand cercle. Un degré de froid encore plus conſidérable rendra le diamétre des globules plus grand que celui du vaiſſeau capillaire; par conſéquent il occaſionnera encore un plus grand frottement, en augmentant la ſurface du contact du globule avec le vaiſſeau capillaire, & en même tems leur preſſion mutuelle l'un

contre

contre l'autre. Ainſi il eſt aiſé de voir que la quantité de frottement des globules avec les capillaires doit augmenter en même proportion que les degrés de froid (à compter depuis les limites dont nous avons parlé ci-devant) auſſi long-tems que l'animal eſt capable de conſerver une vîteſſe ſuffiſante dans ſa circulation.

Il eſt certain que plus un globule aura changé ſa figure ſphérique en conſéquence du reſſerrement des vaiſſeaux capillaires, plus il réſiſtera dans la ſuite à ce changement de figure : & par cette raiſon les degrés de reſſerrement de ces petits tuyaux ne peuvent pas augmenter en même raiſon que ceux du froid. Mais cela ſe trouve alors compenſé en ce que plus le globule eſt ovale, plus le même degré de reſſerrement a d'effet pour augmenter la ſurface de ſon contact avec le capillaire. Maintenant ce froid augmentant encore le reſſerrement des vaiſſeaux capillaires & par conſéquent la réſiſtance des globules, il eſt évident qu'à la fin la vîteſſe de leur mouvement dans ces tuyaux doit être de plus en plus diminuée, par

un obſtacle qui va toujours en croiſſant. D'où il ſuit que l'augmentation de frottement ſe fera dans une proportion continuellement moindre que celle du froid, juſqu'à ce qu'il y ait autant de perte par la diminution de vîteſſe, qu'il y a de gain par l'augmentation de la ſurface, & de la preſſion. Le frottement ne peut plus alors augmenter avec le froid, mais il eſt parvenu à ſon plus haut point. Suppoſant enſuite que le froid augmente encore, il eſt évident que la même cauſe (ſçavoir la diminution du mouvement du ſang) qui rendoit le frottement incapable d'aucune nouvelle augmentation, acquérant avec le froid une force toujours plus grande, doit maintenant le diminuer par degrés, juſqu'à ce qu'à la fin la circulation venant à s'arrêter entierement, le frottement ſoit auſſi totalement détruit.

Maintenant, il y a dans la génération de la chaleur des périodes analogues à ceux du frottement des globules dans les vaiſſeaux capillaires. Nous avons déja vû que le même degré de chaleur exterieure eſt un terme commun à l'un & à l'autre ; que depuis ces li-

mites les accroiſſemens de la chaleur innée & de ce même frottement ſont égaux à ceux du froid, juſqu'à une certaine latitude ; mais que ces accroiſſemens deviennent enſuite de plus petits en plus petits, à proportion de l'augmentation du froid, juſqu'à ce qu'ils arrivent à leur plus haut période, dont ils décroiſſent par degrés à proportion que le froid diminue, juſqu'à ce que l'animal meure, & qu'ils ſoient par conſéquent entierement détruits.

Mais de plus, comme la vîteſſe du mouvement du ſang regle & fixe les périodes de ce frottement, de même elle détermine les périodes correſpondans de la génération de la chaleur. Nous apprenons par les *Phénoménes* qu'un animal, depuis les limites de ſa chaleur innée, engendre des quantités de cette chaleur proportionnelles & égales à celles du froid, juſqu'à une certaine latitude. Cette latitude differe dans les différentes parties d'un animal, & dans les différens animaux, ſuivant les vîteſſes reſpectives de leurs circulations : & de plus, le même animal peut fixer, à ſa volonté, cette latitude à diffé-

rens degrés de froid, ſuivant qu'il retarde ou accelere le mouvement de ſon ſang par le repos & l'exercice ou par d'autres cauſes. D'ailleurs, la température d'un animal chaud ne deſcend jamais au-deſſous de ſon point naturel, que lorſque la vîteſſe de la circulation eſt en même-tems proportionnellement diminuée ; & plus ſa température s'éloigne de ce point, plus grande eſt la diminution de cette vîteſſe. En un mot, on peut conclure certainement que depuis ce degré de froid exterieure où la chaleur innée d'un animal parvient à ſa plus grande vigueur, elle diminue enſuite dans la même proportion que la vîteſſe du ſang, juſqu'à ce qu'elles ſe terminent l'une & l'autre avec la vie de l'animal.

Nous voyons donc que la chaleur innée d'un animal, & le frottement des globules dans ſes vaiſſeaux capillaires (qui, *cæteris paribus*, eſt proportionnel à la vîteſſe de leur mouvement) depuis ce période de froid exterieur où ils ceſſent l'un & l'autre, à raiſon de la dilatation de ces tuyaux, juſqu'à celui dans lequel l'excès de leur reſſerre-

ment a le même effet, nous voyons, dis-je, que la chaleur & le frottement ont non-ſeulement des périodes ſemblables & correſpondans, mais que ces périodes ſont pareillement reglés & déterminés par une ſeule & même cauſe, à ſçavoir la vîteſſe du mouvement du ſang. D'où il ſuit évidemment, qu'ayant un commencement, un accroiſſement, une diminution & une fin communs, ils ſont proportionnels l'un à l'autre, & paroiſſent à tous égards avoir entr'eux le rapport mutuel de cauſe & d'effet.

N.B. Nous verrons dans la ſuite, dans la partie ſynthétique de cette diſſertation, comment cela s'accorde avec les différentes vîteſſes du ſang dans les différentes parties d'un animal, & par-là la vérité de ce Lemme recevra encore une nouvelle évidence.

THÉOREME.

La chaleur animale eſt produite par le frottement des globules du ſang dans les vaiſſeaux capillaires.

Cette proportion eſt un corollaire qui ſuit naturellement des quatre Lem-

mes précédens. Car il eſt évident que la chaleur animale doit être l'effet, ou du frottement des fluides ſur les ſolides, ou de celui des ſolides entr'eux, ou enfin d'un mouvement inteſtin. Par le *Lemme* I. elle ne peut pas être produite par le frottement des fluides ſur les ſolides. Par le *Lemme* II. elle ne peut être l'effet d'aucun mouvement inteſtin du ſang : & par le *Lemme* III. elle n'eſt produite en aucune maniere par le frottement des ſolides entr'eux, excepté ſeulement celui des globules dans les vaiſſeaux capillaires. Par le *Lemme* IV. les quantités de ce frottement ſont proportionnels aux degrés de la chaleur engendrée. Ce frottement des globules dans les vaiſſeaux capillaires doit donc être regardé comme la ſeule cauſe de la chaleur animale. C. Q. F. D.

Ayant ainſi découvert, au moyen de certains Phénoménes, & de quelques obſervations générales, que la cauſe de la chaleur animale eſt le frottement qu'éprouvent les globules du ſang, lorſqu'ils traverſent des vaiſſeaux capillaires, c'eſt-à-dire, des tuyaux de

moindre diamétre que le leur, je tâcherai maintenant de mettre toute cette Théorie dans un plus grand jour, & d'en rendre la démonſtration plus exacte & plus convaincante, en faiſant voir avec quelle facilité on explique pluſieurs Phénoménes, auxquels toute autre hypotheſe ne paroît pas ſatisfaire. Je crois qu'ils peuvent ſe réduire à ceux qui font le ſujet des Sections ſuivantes.

SECTION I.

Du relâchement & du resserrement des vaisseaux capillaires, respectivement à la production de la chaleur.

NOUS avons vu qu'un animal chaud conserve une température uniforme depuis les limites de sa chaleur innée, jusqu'à une certaine latitude de froid; & en même tems, que ses vaisseaux capillaires éprouvent des degrés de resserrement proportionnels à l'augmentation du froid depuis ces limites. C'est un Phénoméne qui paroît d'abord fort surprenant, qu'un corps, dont le degré de chaleur est uniforme, éprouve les mêmes alternatives de resserrement ou de relâchement, par la différente température du milieu qui l'environne, que si la sienne étoit également variable. Si cependant on y fait un peu d'attention, on verra que c'est une conséquence nécessaire de ce que la chaleur innée d'un animal dépend

entierement des différens degrés de resserrement de ces tuyaux, & qu'elle leur est proportionnée. Car le froid agissant sur le corps d'un animal chaud, le resserre nécessairement par la perte qu'il lui fait faire de sa chaleur : mais le résultat de ce resserrement des vaisseaux capillaires est leur frottement mutuel avec les globules qu'ils contiennent ; & l'effet de ce frottement doit être la production de la chaleur ; Or comme la quantité de chaleur innée peut être égale à celle du froid, ainsi il suit évidemment, que la température absolue de l'animal peut ne point souffrir de diminution, quoique le resserrement ait lieu en même tems : car s'il n'en étoit pas ainsi, l'animal souffriroit, par l'hypothese, une perte de chaleur ; mais une perte de chaleur, ou, ce qui est le même, une augmentation de froid sans *constriction*, est une chose contraire à l'expérience la plus commune. Ainsi la diminution de la chaleur animale, le resserrement de ses vaisseaux capillaires & son effet, c'est-à-dire la réparation de cette perte, se faisant en même-tems, sa tem-

pérature doit ſe conſerver uniforme. Et de cette maniere, le froid exterieur en reſſerrant, & la chaleur en relâchant les capillaires d'un animal, contrebalancent leurs propres effets, deſorte qu'il ſe fait une exacte compenſation.

Quant à la meſure de ce reſſerrement ou de ce relâchement, il eſt évident qu'elle ſeroit la même qu'elle auroit été, ſi la température de l'animal eut été réduite à celle de ſon milieu, ſi ce n'eſt qu'autant que la réſiſtance des globules dans ces petits tuyaux peut empêcher qu'elle ne ſoit tout-à-fait la même ; car il n'y a rien qui puiſſe s'y oppoſer, puiſque les quantités de chaleur engendrées par ces degrés de reſſerrement & de relâchement ne le peuvent pas : par conſéquent, ayant égard à la réſiſtance des globules dont nous venons de parler, le même degré de reſſerrement ou de relâchement doit avoir lieu comme s'il n'y avoit aucune chaleur de produite, ou, ce qui revient au même, comme ſi la température de l'animal étoit la même que celle du milieu qui l'environne.

Cependant il y a une exception à

faire ; c'eſt-à-dire que ſi la quantité de chaleur qu'un tel degré de reſſerrement ou de relâchement pourroit produire, eſt plus grande que la quantité de froid (qui, comme nous l'avons vu ci-devant, doit être meſurée depuis les limites de la chaleur innée) alors il n'y a que la partie de ce reſſerrement ou de ce relâchement qui produit une quantité de chaleur préciſément égale à ce froid, qui puiſſe avoir réellement ſon effet ; car ſi la chaleur produite ſurpaſſoit cette quantité de froid, la température de l'animal s'éléveroit préciſément d'autant au-deſſus de ſon état naturel ; & il eſt évident que cet excès produiroit néceſſairement un relâchement proportionnel. Mais le reſſerrement & le relâchement détruiroient leurs effets mutuels, ou deviendroient égaux à o. Nous voyons donc par-là, que quoique dans certaines circonſtances ce reſſerrement ne ſoit pas capable de produire une quantité de chaleur égale au froid (ce qui arrive dans les animaux qu'on appelle froids, dont la température varie avec celle du milieu ambient) cependant elle ne peut jamais

produire une chaleur plus grande. Ce méchanisme aussi noble qu'il est simple, fait qu'il y a un terme à la température des animaux chauds, au-delà duquel elle ne peut aller, dans aucun degré de chaleur exterieure au-dessous de leur limites respectives.

Maintenant, si la chaleur animale étoit l'effet ou d'un mouvement intestin de nos fluides, ou de leur frottement méchanique contre les solides qui les contiennent, il est évident que (ces causes pouvant agir indépendamment des resserremens ou des relâchemens des vaisseaux capillaires dans un état de santé) les différentes mesures de ce resserrement ou de ce relâchement seroient exactement proportionnelles aux degrés de chaleur ou de froid inhérens dans l'animal; c'est-à-dire, que nos capillaires ne seroient pas plus resserrés dans un grand froid que dans un degré de chaleur égal à la température naturelle du sang. Car si quelqu'un en fait l'expérience, il trouvera que le tronc de son corps est au moins aussi chaud dans le premier cas que dans le second.

Et comme il n'y a que les vaisseaux

capillaires dont les resserremens soient nécessaires à la production de la chaleur, il s'ensuit que tous les autres vaisseaux n'éprouveront que des degrés de resserrement proportionnels à leur chaleur inhérente, à l'exception des changemens qui peuvent résulter de leur sympathie avec les vaisseaux capillaires. Et en effet, nos sensations de chaleur & de froid peuvent être expliquées par les différens degrés de resserrement ou de relâchement des vaisseaux capillaires seulement, comme j'aurai occasion de le faire voir dans la suite. Il est évident que les effets de la chaleur & du froid exterieurs, relativement à la transpiration, à la sueur & aux autres sécrétions, ne peuvent être applicables qu'aux petits vaisseaux, & la différence du volume de nos corps causée par la chaleur & le froid exterieurs n'est pas assez considérable pour qu'elle ne puisse être attribuée totalement aux différens degrés de resserrement ou de relâchement de ces tuyaux capillaires. D'où il paroît que nous avons de bonnes raisons pour refuser entierement aux autres vaisseaux aucune part dans la produc-

tion de ces effets, à moins qu'autant qu'ils peuvent y contribuer par leur propre température : & d'ailleurs nous n'avons aucune expérience du contraire.

En un mot, qu'un animal chaud conſerve une température uniforme depuis les limites de ſa chaleur innée juſqu'à une grande latitude de froid ; & cependant que ces vaiſſeaux capillaires ſoient reſſerrés proportionnellement à l'augmentation de ce froid depuis ces mêmes limites, c'eſt un Phénoméne qui fait voir évidemment que la génération de la chaleur animale a ſon ſiége dans ces capillaires reſſerrés ; que ſa cauſe immédiate eſt proportionnée aux meſures de ce reſſerrement ou de ce relâchement ; qu'un certain degré de relâchement dans ces petits tuyaux détruit entierement cette cauſe ; que depuis ce terme la cauſe augmente dans la même proportion que le reſſerrement : tout cela, dis-je, ſuit néceſſairement de ce Phénoméne, qui ſans cela eut été non-ſeulement regardé comme inexplicable, mais même comme ſurnaturel. Nous ſommes donc parvenus

à connoître évidemment la cauſe de la chaleur animale, même ſans l'aide du microſcope, ou ſans aucunes autres données que celles qui ſuivent de ce ſeul Phénoméne.

SECTION II.

De la génération de la chaleur, reſpectivement aux différentes grandeurs des Animaux.

NOus ſçavons que les corps, *cæteris paribus*, ſe réfroidiſſent plus vîte ou plus lentement, à proportion de la grandeur de leur ſurface qui eſt en contact avec le milieu froid. Mais comme les ſurfaces des corps ne diminuent pas en auſſi grande raiſon que leurs volumes (ceux-ci diminuant en raiſon triplée, & les ſurfaces en raiſon doublée de leurs diametres reſpectifs) les tems du refroidiſſement des corps ſont par conſéquent, *cæteris paribus*, comme leurs diamétres reſpectifs. M. Newton eſt le premier qui l'ait remar-

qué. *Globus major*, dit-il, *calorem diutius conservaret in ratione diametri; propterea quòd superficies, ad cujus mensuram per contactum aeris ambientis refrigeratur, in illa ratione minor est pro quantitate materiæ suæ calidæ inclusæ* (*a*). Les grands animaux éprouvent donc une moindre perte de chaleur que les petits de la même température; & cela exactement en raison de leurs diamétres, *cæteris paribus*. Maintenant, puisque la densité des corps des animaux est à peu près la même, nous pouvons donc, malgré quelque différence qu'il peut y avoir dans leurs figures particulieres & qu'on peut négliger ici en toute sureté, comme étant de peu de

(*a*) *Princip. Mathem. p.* 509. Il est vrai que ce grand Philosophe ajoute immédiatement après, *Suspicor tamen, quòd duratio caloris ob causas latentes augeatur in minore ratione quàm illa diametri; & optarem rationem veram per experimenta investigari*. Mais le Docteur Martine a trouvé par un grand nombre d'expériences, que cette spéculation étoit très-exacte, & que les facultés qu'ont les corps de conserver la chaleur, sont proportionnelles à leurs diamétres respectifs. Voyez l'Essai sur l'*échauffement* & le réfroidissement des Corps.

conséquence

conſéquence dans l'argument général, nous pouvons, dis-je, avancer que les animaux de la même température perdent de leur chaleur en raiſon inverſe de leurs diamétres. Mais comme dans les animaux vivans la chaleur qu'ils acquierent doit être égale à la perte qu'ils éprouvent, il ſuit évidemment que les quantités de chaleur produites par des animaux de la même température, ſont volume pour volume, réciproquement comme leurs diamétres.

Maintenant, ſi le frottement des globules contre les parois des vaiſſeaux capillaires eſt la cauſe de la chaleur animale, les quantités de ce frottement dans des animaux de différens volumes, doivent être auſſi réciproquement comme leurs diamétres. Et c'eſt ce qui arrive en effet. Car premierement, comme les globules de ſang dans tous les animaux ſont de la même groſſeur, ou à peu près, il en eſt de même de leurs tuyaux capillaires. Cela eſt évident par les obſervations de Leeuwenhoeck. Ce célebre obſervateur trouva que les fibrilles muſculaires d'un bœuf & d'un rat étoient de la même groſ-

ſeur (*b*), quoiqve trente-mille rats ſoient à peine égaux en volume à un bœuf. Et même il nous dit que les fibres des mouches, des couſins & des fourmis ſont abſolument auſſi viſibles que celles des grands animaux (*c*). Il obſerva de plus, que les vaiſſeaux du cerveau d'un moineau (qui ſont d'une ſi grande ſubtilité, (*d*) que ſi un globule de ſang, dont un million n'excedent pas le volume d'un grain de ſable, étoit diviſé en 500 parties, elles ſeroient encore trop groſſes pour traverſer ces vaiſſeaux) ne ſont pas plus petits que ceux d'un bœuf (*e*); & il conclud de-là qu'il n'y a réellement aucune différence entre le cerveau d'un grand animal & celui d'un petit, qu'un nombre plus ou moins grand de vaiſſeaux; & que les globules du fluide qui les traverſent ſont de la même groſſeur dans l'un & dans l'autre (*f*).

(*b*) Leeuwen. *Arcan. Nat. tom. III. p.* 65.
(*c*) *Ibid.* 108.
(*d*) Leeuwen. *Arcan. Natur. tom. I. p.* 30.
(*e*) *Ibid. p.* 38.
(*f*) Que les derniers vaiſſeaux capillaires ſoient du même diamétre dans tous les animaux

Il eſt clair par tout ce que nous venons de rapporter, que le dernier ordre de vaiſſeaux capillaires dans des animaux de différentes grandeurs, ſera proportionnel aux aires de leurs ſections transverſes, qui elles-mêmes ſont comme les quarrés de leurs diamétres correſpondans. Mais les groſſeurs des animaux étant comme les cubes de leurs diamétres, il ſuit évidemment que leurs quantités reſpectives de cet ordre de capillaires (volume pour volume) ſeront entre elles réciproquement comme ces mêmes diamétres.

Maintenant, comme la quantité de chaleur produite par le frottement, eſt, *cæteris paribus*, comme la ſurface frottée ; & comme cette ſurface dans les derniers capillaires des animaux, eſt proportionnée à la quantité de ces vaiſſeaux, & de plus la quantité de chaleur engendrée & celle de la derniere ſuite de capillaires dans des animaux de différentes grandeurs, étant, volume pour volume, en raiſon inver-

---

quoique de groſſeur fort différente, c'eſt ce qu'on peut aiſément déduire de la ſimilitude de leurs ſécrétions.

ſe de leurs diamétres, on explique aiſément pourquoi les animaux de la même température engendrent des quantités de chaleur qui ſont réciproquement comme leurs diamétres, en ſuppoſant que le ſiége de la chaleur ne ſoit que dans cette ſuite de capillaires.

Quoique le microſcope ne puiſſe nous faire appercevoir les capillaires dans les ordres de vaiſſeaux lymphatiques & ſereux, comme dans les ſanguins, à cauſe de la tranſparence des dernieres particules de nos fluides, &c. la concluſion ſera cependant toujours la même, ſoit que nous ſuppoſions que le ſiége de la génération de la chaleur ne ſoit que dans les ſuites des capillaires ſanguins, ou (comme nous avons de bonnes raiſons pour le croire) qu'elle s'étende juſques dans les ſuites des vaiſſeaux les plus petits (*g*). Car, ſi on conçoit les ſyſtêmes vaſculaires reſpectifs des animaux de différentes gran-

(*g*) Une bonne preuve qu'il y a des derniers capillaires dans la ſuite des vaiſſeaux ſereux & lymphatiques, c'eſt qu'ils éprouvent des degrés de reſſerrement & de relâchement proportionnels aux degrés de chaleur & de froid exterieurs,

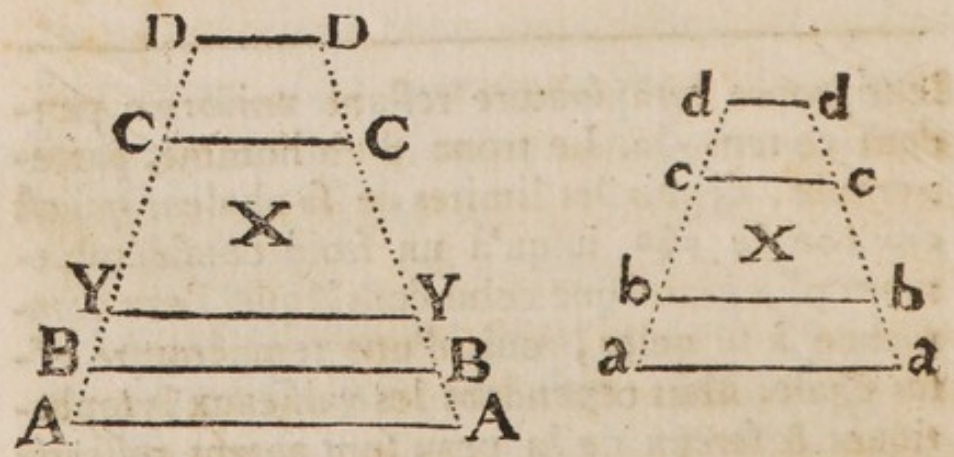
deurs, comme autant de corps conoïdes ſemblables, ce rapport, c'eſt-à-dire, celui des quarrés de leurs diamétres ne peut avoir lieu que parmi les ſections correſpondantes de ces corps, du nombre deſquelles eſt celle du dernier ordre de capillaires, qui conſtitue leurs baſes reſpectives.

Mais quoique les ſections des autres ordres analogues de capillaires, qui ne ſont pas correſpondantes, doivent s'éloigner du rapport ſuſdit, qui augmente dans les grands animaux, à

---

leur propre température reſtant uniforme pendant ce tems-là. Le tronc d'un homme, par exemple, depuis les limites de ſa chaleur qui eſt environ de 98°, juſqu'à un froid conſidérablement plus grand que celui dans lequel l'eau commence à ſe geler, jouit d'une température aſſés égale. Mais cependant les vaiſſeaux lymphatiques & ſereux de la peau ſont autant reſſerrés ou relâchés, par l'augmentation ou la diminution du froid & de la chaleur exterieurs, que ſi leur propre température étoit également variable. Cela eſt évident par les Phénoménes de la ſécrétion de la peau. On voit donc par la *Section* précédente, qu'il y a des derniers capillaires dans ces ſuites de vaiſſeaux: car autrement la meſure de leur reſſerrement eut été proportionnée à leurs degrés de chaleur inhérente.

proportion que ces ſections ſont plus près de la baſe ; cependant comme plus la ſection du cône eſt grande, moindre eſt la vîteſſe du mouvement des fluides qui le traverſent, il eſt évident que ce qui manque en vîteſſe de frottement, eſt exactement compenſé par un accroiſſement proportionnel de la ſurface frottée. Cette ſurface étant comme le nombre des capillaires, qui lui-même eſt comme les aires de leurs ſections tranſverſes.



Mais pour que cela puiſſe s'entendre plus aiſément, que Xx ſoient deux conoïdes ſemblables, repréſentans deux ſyſtêmes quelconques de vaiſſeaux dans des animaux de différentes grandeurs : AA*aa* le dernier ordre des capillaires : BB*bb* l'ordre qui le précéde : CC*cc* des

Sections ſemblables des deux cônes.

Maintenant, ſi nous les ſuppoſons tous deux pleins d'une liqueur qui y coule, & que la vîteſſe de ſon mouvement ſoit la même dans l'un & dans l'autre à leurs baſes reſpectives, ou dans le dernier ordre des vaiſſeaux capillaires, ſçavoir AA*aa*; il ſuit que dans toutes les ſections correſpondantes de ces cônes, comme en CC*cc*, DD*dd*, cette vîteſſe ſera pareillément la même. Maintenant, le dernier ordre des capillaires en X, ſçavoir AA, ſera à l'ordre ſemblable des capillaires en x, c'eſt-à-dire *aa*, comme leurs ſections transverſes, puiſque la groſſeur des derniers capillaires eſt la même dans tous les animaux, & ces ſections tranſverſes étant ſemblables, ſont entre elles comme les quarrés de leurs diamétres : mais les cônes eux-mêmes étant comme les cubes de leurs diamétres, il ſuit évidemment que ces ordres de vaiſſeaux AA & *aa* ſont réciproquement entr'eux comme les diamétres correſpondans des cônes dont ils ſont partie ; & comme la quantité de frottement qui produit la chaleur eſt, *cæ-*

teris paribus, comme la quantité des derniers capillaires, il ſuit par conſéquent que les quantités de frottement dans ces ordres de capillaires repréſentés par AA*a*:, ſont dans la même raiſon inverſe de ces diamétres.

Mais ſuppoſant maintenant que la chaleur ne fût produite que dans la ſuite des capillaires BB*bb*, je dis que les quantités de frottement en BB*bb*, ſeront alors en même raiſon que les quantités de frottement en AA*aa*. Car que YY*bb* ſoient des ſections ſemblables (comme AA*aa*) les vîteſſes des fluides en YY*bb* ſeront alors entre elles dans la même raiſon que en AA*aa*: par conſéquent les quantités de frottement en YY & *bb* ſeront dans le même rapport que les quantités de frottement en AA*aa*. Mais la quantité de frottement en BB eſt égale à la quantité de frottement en YY : car la vîteſſe du fluide en YY, eſt d'autant plus grande que celle en BB, que la ſection transverſe de BB eſt plus grande que celle de YY. Ainſi la quantité de frottement relative à la génération de la chaleur étant proportionnelle à un

rectangle

rectangle de ſa vîteſſe & de ſa ſurface, il s'enſuit que les quantités de frottement en BB & YY ſont égales. Mais les quantités de frottement en YY & *bb* étant en même raiſon que les quantités de frottement en AA & *aa*, les quantités de frottement en BB & *bb*, ſont auſſi dans la même raiſon que celles en AA & *aa*. Ce qu'il falloit démontrer.

Or comme il ſeroit aiſé de prouver la même choſe d'un troiſiéme ordre de capillaires, d'un quatrieme, &c. il en réſulte que ſoit que nous ſuppoſions que la génération de la chaleur ne ſe faſſe que dans un ſeul ordre, ou dans tous indifféremment, notre Théorie n'en ſera pas moins vraie ; c'eſt-à-dire que le frottement des globules, dans les derniers capillaires des animaux de différentes grandeurs eſt, volume pour volume, en raiſon inverſe de leurs diamétres ; & leurs pertes de chaleur, & par conſéquent les quantités qui y ſuppléent, étant exactement dans la même proportion, il s'enſuit évidemment que les quantités de chaleur engendrées par des animaux de différentes gran-

deurs ſont comme les quantités de frottement dans leurs derniers capillaires.

Nous voyons donc que les pertes de chaleur que font les animaux, & le frottement des globules dans leurs capillaires, ſont en même raiſon qui eſt l'inverſe de leurs diamétres. Ce Phénoméne eſt celui de tous qui jette le plus de jour ſur cette Théorie ; & il fait voir évidemment que le frottement dont nous avons parlé eſt la ſeule cauſe de la chaleur animale. Ainſi, par exemple, ſi nous ſuppoſons que le diamétre d'un Elephant ſoit à celui d'un petit oiſeau comme 100 à 1, il ſuit que leurs pertes reſpectives de chaleur étant en cette proportion, la cauſe qui produit la chaleur dans l'oiſeau doit agir avec cent fois plus d'énergie que dans l'Elephant, pour compenſer ſa perte 100 fois plus grande. Il réſulte delà que dans ce petit animal le frottement des globules dans les vaiſſeaux capillaires eſt cent fois plus grand, à proportion de ſa groſſeur, que dans l'Elephant. De plus, ſi nous faiſons la comparaiſon entre l'Elephant & l'A-

beille (insecte que le Docteur Martine a trouvé (*h*) d'une température égale à celle des animaux chauds) la différence entre la quantité de chaleur que perdent ces deux Etres si disproportionnés & qu'ils acquierent de nouveau, est encore beaucoup plus grande, & se trouve peut-être comme 1000 à 1.

C'est certainement là une preuve très-convaincante, que les corps des animaux sont l'ouvrage d'un Etre tout-puissant & souverainement sage; & qu'il a formé nos parties, suivant la proportion la plus exacte en nombre, poids & mesure.

Maintenant, si la chaleur animale étoit due à quelque mouvement intestin du sang, quelle seroit la raison pourquoi ce ferment existeroit avec une énergie cent fois plus grande dans un petit oiseau, & mille fois plus grande dans l'Abeille que dans l'Elephant? Ne s'imagineroit-on pas, au contraire, qu'il produiroit un plus grand effet dans les grands vaisseaux de ce mon-

(*h*) Essai sur les différens degrés de chaleur des corps.

ſtrueux animal, que dans les tuyaux inviſibles de l'inſecte, dont les plus gros admettroient à peine un globule de ſang de la premiere grandeur ? De plus d'où pourroit provenir la régularité ſurprenante de l'effet de ce mouvement prétendu, c'eſt-à-dire quelle ſeroit la cauſe qui le feroit exiſter dans différens animaux exactement en raiſon inverſe de leurs diamétres ? Certainement, rien ne peut être plus incompatible avec une fermentation aveugle qu'un ordre auſſi beau. En un mot, il eſt difficile de déterminer, ſi c'eſt la quantité de la chaleur animale ou bien la régularité de ſes variations qui peut le moins s'expliquer par une cauſe de cette nature. De plus, ſi la chaleur animale étoit produite par le frottement des fluides ſur les ſolides, ou par les chocs mutuels des globules, &c. il s'enſuivroit que ces cauſes (qui dependent immédiatement du mouvement du ſang) agiroient avec une force qui dans différens animaux ſeroit réciproquement comme leurs diamétres, c'eſt-à-dire, pour reprendre notre premier exemple, que le mouvement du ſang ſeroit

cent fois plus grand dans l'oiſeau & mille fois plus grand dans l'Abeille que dans l'Elephant. Mais, outre la preuve que nous avons *à priori* de l'impoſſibilité d'une ſi grande différence du mouvement du ſang dans les petites ramifications vaſculaires des animaux de la même ſtructure & de la même conſtitution, quoique de différens volumes, nous avons une démonſtration évidente *à poſteriori*, fondée ſur des expériences du Docteur Hales, que cette différence, dans la derniere ſuite des vaiſſeaux capillaires, eſt abſolument inſenſible. Nous en parlerons dans la Section IV.

****

SECTION III.

Des Phénoménes de la chaleur animale dans les différentes parties du corps.

UN Animal, depuis les limites de ſa chaleur innée juſqu'à une certaine latitude de froid, conſerve ſa température naturelle, égale & uniforme, comme nous l'avons déja vû. Mais cette latitude n'eſt pas à beaucoup près la même dans les différentes parties du corps. En général, elle eſt plus grande dans le tronc, & elle diminue dans les autres parties, à peu près en raiſon de leurs diſtances du tronc ; mais elle eſt fort petite ſurtout dans les mains, les pieds, les talons, les oreilles & le viſage, &c. La raiſon en eſt évidente. La circulation du ſang ſe fait plus vîte, *cæteris paribus*, dans les parties proches du cœur, & diminue de ſa vîteſſe en s'éloignant de ce centre ; enſorte que dans les parties les plus éloignées, elle doit être

fort lente. Mais il y a une raiſon particuliere pour que dans les parties que je viens de nommer, la faculté génératrice de la chaleur ſoit très-foible : car elles renferment des os, des cartilages, des tendons & des ligamens en proportion bien plus grande que toutes les autres parties : & ces corps n'ont qu'un très-petit nombre de vaiſſeaux, & une circulation très-foible & très-lente. De plus, les os & les cartilages étant des ſubſtances dures & roides, leurs vaiſſeaux capillaires ſont par conſéquent incapables de ces reſſerremens & de ces relâchemens qui ſont cauſés dans les parties molles par l'alternative de la chaleur & du froid. La chaleur donc qu'elles engendreroient ſeroit incapable d'augmentation ou de diminution : & voyant d'ailleurs qu'elles n'en engendrent point dans un milieu d'une certaine température, comme les autres parties de l'animal, nous pouvons conclurre qu'elles ne peuvent en engendrer aucune.

Cependant, quoique par les raiſons que nous venons de rapporter, les extrémités du corps ſoient de toutes les

autres parties les moins propres à engendrer de grandes chaleurs, cela n'empêche pas qu'elle ne ſoient très-capables d'engendrer une quantité de chaleur égale à un degré de froid qui n'eſt pas fort éloigné des limites : & nous avons déja vu dans la Section I, pourquoi aucune partie n'en peut engendrer davantage, quelque puiſſante que nous puiſſions ſuppoſer ſa force génératrice. C'eſt la raiſon pourquoi, dans un tems temperé, toutes les parties du corps jouiſſent d'une chaleur égale ; quoique dans un grand froid leurs chaleurs reſpectives ſoient fort différentes.

Nous n'avons pas égard ici aux différens volumes des membres du corps, ou à la diverſité qui doit réſulter de leurs différentes pertes de chaleur. Car, comme nous avons vû dans la Section précédente, que les animaux ſemblables, quoique différens en volumes, ont des quantités de vaiſſeaux capillaires proportionnelles à leurs pertes reſpectives de chaleur occaſionnées par cette différence de volume, la même choſe auroit lieu reſpe-

ctivement aux différens membres du même animal, si leurs structures & leurs formes étoient semblables. C'est donc de la différence de figure & de structure, & non pas de celle de grandeur, que doit dépendre la différence de leurs facultés d'engendrer de la chaleur.

Il est évident que la figure ou la forme d'une partie doit affecter la génération de la chaleur, autant qu'elle fait varier la grandeur de sa surface de contact avec le milieu froid ; & la perte de chaleur est proportionnelle à cette surface, *cæteris paribus* : car nous sçavons que la même quantité de matiere chaude, étant répandue sur une surface deux fois plus grande, fait en tems égaux ; une double dépense de sa chaleur, si la surface devient triple, la perte sera triple, &c.

Cependant, les rapports des surfaces des différens membres du corps à leurs quantités de matiere, autant que ces variétés dépendent de la figure ou de la forme, peuvent être regardés comme à peu près égaux entr'eux ; si nous en exceptons la poitrine. Car

cette partie, outre ſa ſurface exterieure, en oppoſe au milieu refroidiſſant une interieure beaucoup plus grande, par le moyen des Poumons. On peut, ſuivant le calcul du Docteur Hales (*a*), ſuppoſer cette ſurface égale à vingt fois la ſurface externe de tout le corps. D'où il ſuit que, toutes les autres conditions étant égales, nous perdrions vingt fois plus de chaleur par ce ſeul viſcere, que par toutes les autres parties priſes enſemble. Mais cela ne peut avoir lieu. Car la petite quantité d'air que nous recevons à chaque inſpiration, paſſant par la bouche, par les narines, par la trachée-artere & ſes différentes ramifications, avant que d'entrer dans la ſubſtance véſiculaire des poumons, eſt ſi ſubitement échauffée, par ſa grande raréfaction, qu'avant que nous la rendions par l'expiration, elle acquiert une chaleur, (ſur-tout cette partie d'air qui eſt en contact immédiat avec les véſicules) qui n'eſt pas fort au-deſſous de celle du

(*a*) Voyez la Statique des végétaux traduite par M. de Buffon. *Chap. VI. p.* 206.

ſang lui-même. De-là il eſt aiſé de voir que les pertes reſpectives de chaleur par les poumons & par le reſte du corps, ne peuvent être en raiſon de leurs ſurfaces de contact avec le froid exterieur. Il n'eſt pas aiſé de déterminer quel peut être ce rapport; je crois cependant qu'il eſt très-probable que nous faiſons au moins la moitié de notre perte de chaleur par le moyen des poumons dans la reſpiration.

Il reſte à ſçavoir maintenant ſi, dans cette ſuppoſition, le frottement des globules peut être auſſi grand dans les capillaires des poumons, que dans toutes les autres parties du corps priſes enſemble. J'avoue que cela me paroît incompatible, non-ſeulement avec le degré de cohéſion des globules, & avec la ſubſtance tendre & délicate des poumons, mais principalement avec la grande vîteſſe du mouvement du ſang à travers ces vaiſſeaux. Nous avons donc de bonnes raiſons pour croire que la quantité de chaleur engendrée dans ce viſcere, ne peut être équivalente à ſa perte. D'où il ſuit que le ſang doit être rafraichi en

paſſant par les poumons ; quoiqu'à la vérité cet effet ne puiſſe être rendu ſenſible par aucune expérience faite avec le Thermométre, à cauſe de la grande rapidité avec laquelle ce fluide, arrivant fort chaud des différentes parties du corps, circule à travers la ſubſtance des poumons. Par ce moyen ce n'eſt pas ce viſcere en particulier, mais c'eſt tout le corps en général qui reſſent les effets rafraichiſſans de la reſpiration. Mais quoi qu'il en ſoit, il eſt évident que la chaleur ne peut s'élever dans les poumons au-delà de ſon point naturel, puiſque nous avons vû qu'il y a un terme à la génération de la chaleur dans l'état de ſanté, enſorte que la quantité engendrée dans quelque partie d'un animal, ne peut jamais excéder le froid de ſon milieu. Il ſeroit plus curieux qu'utile d'entrer, pour la confirmation de cette Théorie, dans un examen ſcrupuleux des quantités reſpectives de chaleur engendrées par les différentes parties dont le corps eſt compoſé; en tant que ces quantités peuvent être affectées ou par la différence des facultés qu'ont ces parties d'engen-

drer de la chaleur, ou par leurs diſtances reſpectives du milieu rafraichiſſant. Je remarquerai ſeulement en général, que, quelque grande que ſoit cette différence, les effets qu'elle produit, à cauſe du mouvement de circulation du ſang par les différentes parties, & de la communication mutuelle qui ſe fait entr'elles de leur chaleur, ſont beaucoup moins conſidérables qu'ils ne le ſeroient, ſi elles étoient détachées & indépendantes les unes des autres. C'eſt à quoi contribuent auſſi beaucoup les limites que nous avons dit ci-devant être preſcrites à la génération de la chaleur.

Maintenant, ſi la chaleur animale étoit due à un mouvement inteſtin du ſang, comment ce ferment pourroit-il engendrer des quantités de chaleur ſi différentes dans les diverſes parties du corps ? On conviendra, je crois, par exemple, que l'un des doigts fait, *cæteris paribus*, une perte de chaleur au moins dix fois plus grande que le bras ; par conſéquent il doit en engendrer une quantité dix fois plus grande, lorſque ces deux parties jouiſſent de la même temperature.

De plus, quel ſeroit le principe qui dans un milieu où tout le corps eſt également chaud, regleroit ce mouvement inteſtin, de telle maniere que dans les différentes parties d'un animal, il produisît des effets exactement proportionnels à leurs différentes pertes de chaleur ? Une telle régularité peut-elle être la production de certaines attractions & repulſions fortuites de particules qui agiſſent les unes ſur les autres ?

Quelle peut être pareillement la raiſon pourquoi dans un grand froid, les extrémités du corps ſont beaucoup plus froides que le tronc, quoique dans un milieu temperé toutes ces parties jouiſſent du même degré de chaleur ? Je penſe que, ſuivant cette hypothèſe, tout ce qui cauſeroit une diſparité de leur température dans un degré de froid extérieur à 32° par exemple, occaſionneroit auſſi la même diſparité, ſi le froid étoit réduit à 96° ou à 100° : c'eſt-à-dire, qu'il y auroit la même différence de température dans les différentes parties du corps en toutes ſaiſons & en tous climats.

D'ailleurs, si la chaleur animale est engendrée par quelque effervescence, comment se fait-il que la chaleur innée dépende quelquefois tant de la vîtesse du mouvement du sang, (car nous trouvons que dès que ce mouvement cesse, la génération de la chaleur est aussi interrompue, que lorsque l'un est fort languissant, l'autre l'est aussi; & que dans un grand froid, les plus robustes sont obligés d'accelerer le mouvement de leur sang par l'exercice ou autrement, pour conserver leur chaleur naturelle) tandis qu'en d'autres tems, une très-grande différence dans cette vîtesse du mouvement du sang n'influe en aucune maniere sur la génération de la chaleur, comme on le voit par les différentes vîtesses du sang dans les diverses parties du corps, qui cependant jouissent toutes de la même température ? En un mot, il est démontré évidemment, que cette hypothèse non-seulement ne s'accorde pas avec les phénoménes, mais qu'elle est contradictoire à elle-même ; parce qu'il faudroit que ce ferment dépendît & ne dépendît pas du mouvement

méchanique, qu'il fût régulier, & irrégulier dans ſon action ; que dans les mêmes circonſtances il engendrât de grandes & de petites quantités de chaleur.

Il eſt clair que ces argumens ſont de la même force contre la ſuppoſition que la chaleur animale fût engendrée par le frottement des fluides ſur les ſolides, ou par les chocs des globules, ou par tout autre mouvement méchanique qui puiſſe être ſuppoſé dans le corps des animaux, à l'exception du frottement des globules dans les capillaires ; lequel par une ſimplicité de méchaniſme admirable, explique facilement les Phénoménes qui font voir l'inſuffiſance & les contradictions de toute autre Théorie.

SECTION IV.

Des différens degrés de chaleur innée dans les Animaux.

COmme on a peine à trouver dans la Nature un paſſage ſubit d'une extrémité à l'autre, mais qu'on voit par-tout une gradation aiſée & preſque imperceptible, il doit auſſi y avoir un progrès inſenſible dans la chaleur des animaux, depuis ceux dont la chaleur innée peut à peine ſe manifeſter au plus ſenſible de nos Thermométres, juſqu'à ceux qui ſont les plus chauds. Mais il eſt plus avantageux pour nous de prendre dans cette progreſſion des termes éloignés l'un de l'autre, afin que nous puiſſions découvrir plus aiſément les conditions qui accompagnent cet effet.

D'abord, la plupart des inſectes jouiſſent d'une chaleur qui n'excede que bien peu celle du milieu am-

bient (*a*). Et nous ſçavons que les animaux de cette claſſe ont des fluides aqueux & appauvris ; que leurs ſolides ſont tendres & délicats ; que la force projectile de leur cœur (*b*) eſt foible, leur circulation languiſſante, & qu'il n'y a point de différence ſenſible entre l'épaiſſeur des tuniques des arteres & de celles des veines, ni entre les forces de leurs fluides artériels & veineux.

Dans les poiſſons qui ont des ouies (*c*), le défaut de ces conditions n'eſt pas ſi conſidérable, & nous trouvons que dans ces animaux la chaleur innée eſt proportionnellement augmentée.

De plus, la plupart des animaux du genre des Lezards & des Serpens (*d*) dont les poumons ont la forme d'une veſſie, jouiſſent d'un degré de chaleur innée encore plus grand : & en conſé-

---

(*a*) Bacon, *Nov. Organ. II.* §. 11, *p.* 167. §. 12, *p.* 186. §. 13, *p.* 192. *nat. Hiſt.* 173.

(*b*) Harv. *de mot. cord. exercitat. anatom. Princ. p.* 148 & *ſeq.*

(*c*) Martine, Eſſai ſur les différens degrés de chaleur des corps.

(*d*) Voyez Martine ſur les différens degrés de chaleur des corps.

quence, nous trouvons que leurs fluides ſont plus denſes, leurs ſolides plus forts & plus fermes, que le cœur eſt plus muſculeux & plus vigoureux (*e*), la force projectile de leur ſang artériel plus grande (puiſqu'elle eſt proportionnelle à la force impulſive du cœur (*f*)) la circulation plus vive; qu'il y a une plus grande différence entre l'épaiſſeur & la force muſculaire des arteres & celles des veines, & entre les forces des fluides reſpectifs qu'elles contiennent.

Enfin ces animaux que les Zoologiſtes appellent chauds, & dont la chaleur innée eſt la plus forte, ont encore leurs fluides plus denſes, leurs

---

(*e*) Harv. *Exercitatio anatom. prim. de motu cordis*, *p.* 151.

(*f*) Dans cette claſſe d'animaux, le ſang pouſſé par le cœur eſt envoyé immédiatement aux différentes parties du corps : au lieu que dans les poiſſons il eſt entierement reçu dans les ouies, dont les veines le rapportent & le diſtribuent aux autres parties. Cela doit mettre une différence conſidérable entre les forces projectiles du ſang artériel dans ces deux eſpeces d'animaux.

ſolides plus forts, leur cœur plus vigoureux ; ils ont une diſparité encore plus grande entre les forces de leurs fluides artériels & veineux, & entre l'épaiſſeur & les fibres muſculaires de ces deux eſpeces de vaiſſeaux.

Ainſi, il eſt évident que plus la quantité de frottement des globules dans les capillaires d'un animal eſt grande, plus ſes fluides ſont denſes, *cæteris paribus*, plus ſes ſolides doivent être fermes, & plus il faudra que la force projectile ſoit grande dans le cœur & dans les arteres, pour entretenir ce frottement. Mais comme les arteres ſoutiennent toute la force projectile du cœur, qui dans les veines eſt preſqu'entierement épuiſée (*g*), & chaque partie de l'animal étant douée d'une force proportionnelle à la puiſſance qu'elle a à exercer ou à ſoutenir ; il s'enſuivra que plus le frottement ſera grand, plus il y aura de différence en-

(*g*) La différence entre la force du ſang artériel & celle du ſang veineux dans les animaux chauds, eſt ſuivant le calcul du Docteur Hales comme 12 eſt à 1.

tre la force des fluides artériels & veineux, & entre l'épaisseur & la tunique musculaire des arteres & des veines.

Ainsi, la quantité de frottement des globules dans les capillaires d'un animal étant proportionnée aux conditions rapportées ci-dessus, & d'ailleurs celles-ci étant comme leurs quantités respectives de chaleur innée, il suit clairement que les quantités de chaleur engendrées par différens animaux, sont proportionnelles aux quantités de ce frottement.

D'où l'on voit aisément pourquoi les facultés génératrices de chaleur sont si différentes, non-seulement parmi les animaux de différens genres, mais même parmi ceux de même espece; à raison de la disparité qui se trouve entre leur âge (*h*), leur sexe, leur con-

---

(*h*) Ce qui peut contribuer en grande partie au froid que ressentent les vieillards, c'est la petite quantité qu'ils ont de vaisseaux capillaires, qui diminuent continuellement par l'énergie des mouvemens vitaux; & c'est la raison pourquoi les hommes endurcis à un travail pé-

ſtitution, leur climat & leur genre de vie.

Quant à la différence de la vîteſſe du mouvement du ſang dans les animaux de même conſtitution, quoique différens en grandeur, nous n'avons point de raiſons pour croire qu'elle puiſſe occaſionner quelques différences conſidérables dans leurs facultés d'engendrer la chaleur. Le Docteur Hales, qui a calculé très-exactement cette vîteſſe dans l'aorte d'un grand nombre d'animaux de grandeur très-inégale, trouva qu'elle pouvoit être aiſément terminée entre 2 & 1, & que dans deux animaux qui différoient le plus en volume, ſçavoir le bœuf ou le quatriéme chien de ſes expériences (étant l'un & l'autre comme 125 à 1) les vîteſſes du ſang dans l'aorte ne différoient pas entr'elle d'un tiers. Suppoſant maintenant qu'il y ait une ſimili-

---

nible, éprouvent une diminution de leur chaleur naturelle bien plutôt que ceux qui menent une vie ſédentaire & moins active, parce qu'ils font une plus grande dépenſe de leur *vis vitæ*, & par conſéquent ils perdent un plus grand nombre de ces petits vaiſſeaux.

tude parmi les animaux de différentes grandeurs, il s'enſuivroit que la vîteſſe du mouvement du ſang dans leurs aortes & dans la derniere ſuite des vaiſſeaux capillaires ſeroit proportionnelle. Mais comme la déviation de cette ſimilitude, ſur-tout parmi ceux de la même conſtitution, peut être négligée à cet égard, nous avons lieu de conclurre que la vîteſſe du mouvement du ſang dans cette ſuite de derniers capillaires, eſt à peu près la même dans des animaux de grandeurs très-différentes, quoiqu'ordinairement cette vîteſſe ſoit plus grande dans les plus petits : ce qui a été réglé avec beaucoup de ſageſſe ; car comme ils ont une plus grande proportion de derniers capillaires, la réſiſtance que ces petits tuyaux oppoſent au ſang, doit être conſidérablement plus grande dans ces animaux : d'où réſulte la néceſſité d'une circulation plus rapide. Ainſi, ſi les quantités de ſang pouſſées hors du cœur des animaux étoient proportionnées à leurs grandeurs, & ſi le nombre de leurs pulſations étoit le même, il s'enſuivroit que la vîteſſe

du ſang dans leurs aortes, & par conſéquent dans leur derniere ſuite de capillaires, ſeroit en même raiſons que leurs diametre reſpectifs ; c'eſt-à-dire, que dans quelques-uns elle ſeroit cent fois & même un millier de fois plus grande que dans d'autres. De là s'en ſeroit ſuivi la même diſparité dans leurs quantités de chaleur innée. Enſorte que nous ne pouvons jamais admirer aſſez la providence du Créateur, qui a tellemement diverſifié les quantités de ſang pouſſées à chaque ſyſtole du cœur, & le nombre de ces ſyſtoles, ſuivant la grandeur de l'animal, que la vîteſſe de ce fluide dans la derniere ſuite de capillaires, eſt à peu près (*i*) la même dans tous les animaux.

De plus, en comparant les chaleurs innées de différens animaux, on doit

(*i*) La différence cependant qu'il y a dans la vîteſſe du mouvement du ſang dans la derniere ſuite des vaiſſeaux capillaires des animaux de la même ſtructure & de la même conſtitution, peut très bien ſervir à expliquer la différence que nous trouvons dans leurs facultés d'engendrer de la chaleur.

avoir

avoir égard aux milieux dans lesquels ils vivent. Ces milieux sont l'eau & l'air. Dans le premier, un corps se réfroidit huit fois plus vîte que dans le second : par conséquent un degré de chaleur engendré dans l'eau est, *cæteris paribus*, équivalent à huit degrés engendrés dans l'air. Nous trouvons en effet que notre chaleur innée est beaucoup moindre dans l'eau que dans l'air. Il est vrai que la proportion n'est pas aussi grande que celle de 8 à 1 : mais cela vient de ce que l'eau n'a pas accès dans les poulmons comme l'air. De même, nous ne devons pas attendre que la proportion indiquée ci-dessus, de 8 à 1, ait lieu en comparant les quantités de chaleur engendrées par des animaux terrestres & aquatiques : puisque les ouïes des derniers ne peuvent pas présenter une aussi grande surface à l'eau, que les poulmons des premiers le font à l'air.

Maintenant, si la chaleur animale étoit engendrée par le frottement des fluides sur les solides, par le choc des globules, ou par un mouvement intestin, il s'ensuivroit que plus le sang

ſeroit denſe, plus il y auroit de chaleur engendrée, & réciproquement. Mais tout le monde avoue que s'il ne circuloit que de l'eau pure dans un animal, il n'y auroit point de chaleur engendrée du tout, ni par le mouvement méchanique, ni par le mouvement inteſtin de nos fluides. Mais combien le ſang d'un petit poiſſon comme un merlan, ou un carrelet, n'eſt-il pas plus appauvri & plus aqueux que celui d'un éléphant ? Si cependant nous ſuppoſons que la chaleur innée du poiſſon ne ſoit que d'un demi-degré dans l'eau ſalée où il nâge, (& cette ſuppoſition ne va ſûrement pas au-delà de la vérité) il ne ſera pas moins vrai que, par la perte immenſe de chaleur qu'il éprouve, tant à raiſon de ſon milieu que de ſon volume, ce demi-degré indique dans cet animal une faculté génératrice de chaleur peut-être auſſi grande que celle qui en produiroit cent degrés dans l'éléphant (*l*).

(*l*) Je crois qu'il n'eſt pas beſoin de faire remarquer ici, que cela ne diminue en rien la vérité de la propoſition que nous avons ſoutenue

SECTION V.

Des Phénoménes contre-nature de la chaleur animale.

TOutes les chaleur qu'éprouvent les animaux dans leurs maladies, peuvent se déduire aisément de ce principe, à sçavoir que plus le rapport du diametre du globule à celui du vaisseau capillaire est grand, plus les limites de la chaleur innée, qui fixent & déterminent la température des animaux chauds, se trouveront éloignées. Dans un homme, par exemple, ce terme est à peu près à 98°, c'est-à-dire, qu'à ce degré de chaleur exterieure, ses capillaires sont tellement relâchés

---

dans cette Section ; sçavoir que la quantité de chaleur innée d'un animal est, *cæteris paribus*, proportionnelle à la densité de ses fluides. Car le petit poisson peut être d'autant plus capable que l'éléphant d'engendrer de la chaleur, par sa plus grande proportion de vaisseaux capillaires, qu'il l'est moins à raison du peu de consistence de son sang.

qu'ils n'éprouvent aucun frottement avec les globules qu'ils contiennent. Mais ſuppoſant que, dans cette circonſtance, les globules ſoient dilatés, par quelque cauſe que ce ſoit, il eſt évident que ce terme de la génération de la chaleur ſe trouvera pour lors à un plus haut degré de chaleur exterieure: d'où s'enſuivra une augmentation proportionnelle de ſa chaleur inhérente, qui, comme nous l'avons vu (*Section I*) eſt reglée par ces limites. Ou, pour parler plus clairement, plus le tapport du globule au vaiſſeau capillaire eſt grand, dans un degré de froid déterminé quelconque, plus leur ftottement mutuel ſera grand, *cæteris paribus*; & par conſéquent plus l'animal ſera chaud.

Maintenant, la cauſe immédiate des obſtructions eſt une augmentation du rapport du diametre du globule à celui du vaiſſeau capillaire: & tout le monde convient que les inflammations ne ſont autre choſe que des obſtructions différemment modifiées, ſuivant leur nature ou leur eſpece particuliere.

Mais ſi quelque mouvement inteſtin du ſang étoit la cauſe des chaleurs qu'on éprouve dans l'état de maladie, ſon mouvement de circulation empêcheroit qu'elles ne puſſent ſe fixer à quelques taches particulieres du corps, comme dans un phlegmon, une éréſipelle, &c. Car quelque mouvement inteſtin qui puiſſe avoir lieu dans les fluides de la partie affectée, il auroit également lieu pour la même raiſon dans toute la maſſe, qui dans le cours de la circulation paſſe continuellement par ces parties. Par conſéquent, la cauſe de la chaleur contre-nature d'un phlegmon doit avoir ſon ſiége dans les ſolides, & non pas dans les fluides. Puis donc que la chaleur des inflammations ne peut être l'effet d'aucum mouvement inteſtin du ſang, n'avons-nous pas raiſon de préſumer de-là qu'il en eſt de même des chaleurs febriles. Car on peut regarder une fiévre à quelques égards, comme une inflammation univerſelle, & une inflammation proprement dite comme une fiévre partielle, qui eſt preſque toujours accompagnée d'une obſtruction, la-

quelle paroît être également de l'essence de l'une & de l'autre.

En un mot, toutes les raisons qu'on peut apporter contre la génération des chaleurs naturelles du sang par son mouvement intestin, sont aussi fortes dans le cas des chaleurs contre-nature. Il en est aussi de même à l'égard du frottement mutuel des solides & des fluides, des chocs des globules, &c. Je remarquerai seulement au sujet de cette hypothèse méchanique, que ceux qui la soutiennent ont raisonné d'une façon contraire à leurs propres principes, en attribuant au mouvement du sang une plus grande vîtesse dans les fiévres que dans l'état de santé. Ils ont cru sans doute que cela étoit nécessaire pour expliquer l'augmentation contre-nature de la chaleur dans ces maladies, ne faisant pas attention que quoique la température absolue d'un animal soit à un plus haut degré dans la fiévre que dans l'état de santé, cependant la quantité réelle de sa chaleur innée peut être beaucoup moindre. Car supposons un animal attaqué d'une fiévre ardente, la chaleur exterieure étant au

700, & la température de ſon ſang au 110°, (la chaleur des fiévres les plus violentes va rarement au-delà) dans ce cas la quantité de ſa chaleur innée eſt de 400, c'eſt-à-dire, l'excès dont ſa propre chaleur ſurpaſſe celle de ſon milieu. Mais le même animal dans un état de ſanté, conſervant ſa température naturelle (que je ſuppoſe de 100°) dans un milieu qui eſt à 200, engendre réellement une quantité double de chaleur, c'eſt-à-dire, 800.

De tout ce que nous venons de dire ſur les chaleurs contre-nature des animaux, on peut comprendre aiſément pourquoi les aſtringens, en diminuant les diametres des vaiſſeaux capillaires, fortifient & augmentent notre chaleur innée; & pourquoi d'un autre côté, les médicamens relâchans ont un effet contraire.

SECTION VI.

Des limites de la chaleur animale.

APrès avoir déterminé la cause efficiente, je vais tâcher maintenant de découvrir quelques-unes des causes finales du terme de la chaleur innée des animaux.

D'abord, il est évident que si la quantité de chaleur engendrée étoit toujours la même, les corps des hommes & des animaux éprouveroient les mêmes alternatives de chaleur & de froid dans les différentes saisons & les différens climats, que les végétaux, ou même que la matiere la plus inactive.

De plus, comme un animal engendre quelquefois plus de cent degrés de chaleur, & que celle des rayons du Soleil, dans de certaines saisons de l'année, presque dans chaque partie du monde habitable, est d'environ

cent degrés (*a*), il ſuit clairement que dans cette ſuppoſition, la température d'un animal, dans la ſaiſon la plus chaude, expoſé directement au Soleil, ſeroit égale ou même ſupérieure à celle de l'eau bouillante. De-là nous voyons la néceſſité d'une variation dans la génération de la chaleur animale ; c'eſt-à-dire, la néceſſité de ſon augmentation avec le froid exterieur & de ſa diminution avec la chaleur exterieure ; enſorte qu'il doit y avoir un terme fixe.

Maintenant, ce terme dans la claſſe des animaux chauds eſt fixé à un degré de chaleur exterieure qui s'accorde le plus avec les différens beſoins de la vie : s'il eut été placé plus bas, nous n'aurions pas été capables d'endurer les ſaiſons ni les climats un peu chauds, par rapport au relâchement de nos capillaires. Car quoiqu'un degré de chaleur exterieure, où ce relâchement eſt ſi conſidérable que d'abolir entierement les frottemens, ſoit ſupportable pour

(*a*) Voyez le Docteur Martine ſur les différens degrés de chaleur des corps.

quelques heures, nous ſçavons cependant que ſi ce degré venoit à perſiſter, il en réſulteroit les plus dangereuſes conſéquences. Si ce terme eut été fixé à 70°, comme dans les poiſſons (*b*), toute la Zône torride, &

(*b*) Nous ne pouvons découvrir par le Thermométre, aucune chaleur innée dans les poiſſons; lorſque l'eau dans laquelle ils nâgent eſt échauffée au-delà du 70°. Enſorte que nous ne devons pas être ſurpris qu'un degré de chaleur exterieure conſidérablement au-deſſous de la température naturelle de nos corps, ſoit mortel à ces animaux, puiſque leurs capillaires ſeroient alors tellement relâchés, qu'il en réſulteroit une déviation univerſelle dans leurs fluides, avec tous les maux qui en ſont la ſuite; ce qui, comme il eſt aiſé de le voir, ſe termineroit par la mort. Et c'eſt par une ſage précaution que leur terme de génération de la chaleur eſt fixée à tant de degrés au-deſſous du nôtre; car comme leur élément eſt près de mille fois plus denſe que celui où nous vivons, il ſe trouve par-là beaucoup moins ſuſceptible de chaleur par l'action des rayons du Soleil, ſa température n'excedant jamais dans preſque toutes les parties du monde, le 70me degré. Si leur terme de chaleur eût été le même que le nôtre, ils euſſent été beaucoup moins capables de réſiſter au froid qu'ils ſont obligés de ſouffrir, en même-tems que leur faculté de ſupporter la chaleur auroit été beaucoup plus grande qu'il ne leur eſt néceſſaire en quelques circonſtances qu'ils puiſſent ſe trouver.

une grande partie des Zônes temperées auroient été inhabitables ; l'Eté eut aussi à craindre & aussi dangereux que les sables brûlans de l'Afrique le sont à présent ; & un degré de chaleur fort inférieur à la température actuelle de nos corps, auroit été aussi mortel pour nous qu'il l'est pour les poissons. C'est assurément par une providence bien sage, que notre chaleur innée se trouve limitée par un certain degré de chaleur exterieure, aussi grand que nous puissions jamais avoir besoin de le supporter : car les chaleurs de midi excédent rarement cent degrés dans aucun climat : du moins on regarde alors cet excès de chaleur comme une irrégularité hors du cours ordinaire des saisons, c'est un Phénoméne que le Soleil ne peut produire que dans de certains tems & de certaines circonstances, & dans quelques contrées particulieres.

D'un autre côté, si les limites de notre chaleur innée eussent été placées plus haut ou dans un plus grand degré de chaleur exterieure, nous aurions été moins propres à endurer la

rigueur du froid. Supposant, par exemple, qu'elles fussent au 120me degré, c'est-à-dire, environ 20° plus haut qu'elles ne sont réellement, nous aurions eu nos vaisseaux capillaires aussi resserrés à 32° qu'ils le sont à présent au 12me degré : c'est-à-dire, que notre sensation de froid eut été aussi vive au point de la congélation qu'elle l'est à présent, 20 degrés au-dessous. Et de-là il s'en seroit suivi que toute la Zône froide, & une grande partie de la temperée, n'auroient pas été supportables dans les saisons froides, à cause du resserrement excessif des vaisseaux capillaires.

Mais non-seulement le terme de notre chaleur innée est le plus exactement proportionné aux différentes mesures de resserrement & de relâchement produits dans les capillaires, par les différens degrés de chaleur ou de froid exterieurs que nous sommes obligés de supporter, mais aussi à la temperature qui convient à nos nerfs & à nos humeurs. La chaleur qui nous est la plus naturelle & la plus convenable est d'environ cent degrés : si elle est

ſeulement un peu plus forte, elle eſt capable d'occaſionner la putréfaction de nos fluides. Dans les fiévres les plus ardentes, la chaleur va rarement juſqu'à 110 degrés ; & l'on ſçait que l'eau échauffée juſqu'au 110me ou 116me deg. eſt brûlante. D'un autre côté, une température au-deſſous de celle dont nous jouiſſons, nous ſeroit également pernicieuſe, en coagulant nos fluides, dont la denſité & la viſcoſité naturelle demandent un certain degré de chaleur, qui en imprimant une douce agitation aux particules qui ſe meuvent lentement dans les petits vaiſſeaux, puiſſe prévenir leur attraction & leur adhéſion mutuelles.

Ainſi, comme la température des animaux chauds ſe trouve au même degré que le terme de leur chaleur innée ; on peut aiſément voir les mauvais effets qui réſulteroient de la poſition de ces limites dans un degré de chaleur plus ou moins grand que celui où elles ſont actuellement, puiſque la température de nos corps eut été par-là proportionnellement élevée ou abaiſſée.

SECTION VII.

Des ſenſations de chaleur & de froid.

NOs idées ſur chaleur & le froid ſont en grande partie indépendantes de leurs quantités inhérentes dans nos corps. Un animal chaud, quoique durant une violente gelée éprouvant une ſenſation de froid très-vive, eſt cependant auſſi chaud (*a*) au Thermométre que dans un beau jour d'Eté. Dans le froid d'un accès de fiévre intermittente, & au commencement de la plupart des fiévres, quoique la ſenſation de froid ſoit inſupportable, cependant la chaleur de notre ſang ne laiſſe pas d'être quelquefois plus gran-

(*a*) Cela ne doit s'entendre que du tronc & des autres parties de notre corps, qui dans un froid pareil ſont en état de conſerver leur température naturelle, ce qui ne les éxemte pas cependant d'éprouver une ſenſation de froid très-vive.

de que dans un état de ſanté (*b*).

De même, quoique dans les fiévres on ſe ſente comme brûlé par la violence de la chaleur, cependant la température réelle du ſang dans la plupart de ces maladies, ſurpaſſe à peine celle d'une poule qui couve (*c*), laquelle ſans doute eſt alors exempte de cette ſenſation déſagréable.

Ces Phénoménes ſont maintenant aiſés à réſoudre. Car la ſenſation du froid n'eſt-elle pas occaſionnée par un reſſerrement des vaiſſeaux capillaires,

---

(*b*) Le Docteur Martine dans ſon eſſai ſur les différens degrés de chaleur des corps, fait la remarque ſuivante : « Dans une fiévre intermit-« tente que j'eus dernierement, la chaleur de « ma peau étoit de 106°, au plus haut point de « l'accès, enſorte que mon ſang étoit au « 107° ou 108°. Et de plus, ce qui eſt fort re-« marquable, au commencement de l'accès, « lorſque j'étois dans le friſſon & que j'éprou-« vois la ſenſation de froid la plus vive, ma « peau étoit cependant plus chaude de 2° ou 3° « que dans l'état naturel. »

(*c*) La chaleur d'une poule qui couve, eſt ordinairement au 107° ou 108° degré environ, au delà deſquels les chaleurs de nos fiévres s'élevent rarement. Voyez Martine, *ibid.*

& celle de la chaleur par leur relâchement ? Et puiſque par ce reſſerrement & ce relâchement des capillaires, la température de nos corps ſe conſerve uniforme dans une grande latitude de chaleur & de froid exterieurs, nous ne devons pas être ſurpris que ces petits tuyaux étant affectés fort différemment par les différens degrés de chaleur & de froid exterieurs, nous éprouvions par-là de différentes idées correſpondantes ; tandis que notre propre température reſte toujours invariable.

Cette vive ſenſation de froid au commencement d'une violente fiévre intermittente, ne réſulte-t-elle pas d'un certain degré de coagulation, ou d'engorgement du ſang dans les vaiſſeaux capillaires, analogue à l'effet d'un grand froid exterieur qui reſſerre fortement ces tuyaux ? Cet engorgement ne pourroit-il pas exciter en nous la même idée ?

Ainſi cette chaleur brûlante imaginaire (*d*) qu'on reſſent dans les fiévres,

(*d*) Il paroitra peut être ſurprenant qu'un certain degré d'obſtruction qui accompagne n'eſt

n'eſt pas occaſionnée par ſa grande quantité inhérente dans nos corps ; mais c'eſt un effet produit par la fiévre, tel à peu près que celui qu'eut cauſé ce degré de chaleur dont nous

---

preſque conſtamment la fiévre, produiſe une ſenſation ſi différente de celle d'un froid cuiſant, qui eſt pareillement cauſée par une circulation arrêtée en conſéquence du ſimple reſſerrement des vaiſſeaux capillaires. Mais toutes les ſenſations, quoique fort différentes, ne ſont-elles pas excitées par un même mouvement communiqué au *ſenſorium* par le moyen des nerfs, mais différemment modifié? Ainſi combien le paſſage du mouvement qui produit le plaiſir à celui qui cauſe la douleur eſt-il inſenſible! Et pourquoi une obſtruction différemment modifiée ne pourroit-elle pas occaſionner des ſenſations auſſi différentes que celles de la chaleur & du froid? Car l'obſtruction qui accompagne la ſenſation de froid ne paroît dûe qu'à un ſimple reſſerrement des derniers capillaires, au lieu que l'autre eſt l'effet d'une circulation arrêtée, en conſéquence d'un vice dans la ſolidité, la groſſeur, la figure & la conſiſtence des globules, d'où réſulte une erreur de lieu, & par conſéquent une diſtenſion des petits vaiſſeaux capillaires. Cette ſenſation diffère encore conſidérablement de ce ſentiment de langueur, de foibleſſe & de ſuffocation que nous éprouvons dans un bain d'eau chaude, & qui paroît être l'effet d'un ſimple relâchement.

éprouvons la ſenſation douloureuſe.

Maintenant, ſi la chaleur animale étoit produite par le frottement des fluides contre les ſolides, par les chocs des globules, ou par un mouvement inteſtin quel qu'il ſoit, nos idées de chaleur & de froid ſeroient néceſſairement proportionnelles à leurs quantités inhérentes dans nos corps ; c'eſt-à-dire, que nous ſerions entierement inſenſibles à la variété des climats, & aux viciſſitudes agréables des ſaiſons, reſpectivement à la chaleur & au froid (*e*), puiſque l'uniformité de notre température auroit toujours entretenu la même uniformité dans le reſſerrement de nos derniers capillaires ; & par conſéquent il en eut été de même de nos ſenſations de chaleur & de froid.

Après avoir ainſi tâché, par l'explication de tous ces différens Phénomènes, de démontrer évidemment la vé-

(*e*) Cela ne doit pas s'entendre de toutes les parties du corps indifféremment ; car il y en a quelques-unes (comme nous l'avons remarqué dans la *Section III*) qui ne peuvent conſerver leur température naturelle que juſqu'à une très-petite latitude de froid : mais ces parties ſont peu conſidérables en comparaiſon des autres.

rité de notre Théorême, que la chaleur animale eſt engendrée par le frottement mutuel des globules & des derniers capillaires, je finirai par ce Scholie général.

SCHOLIE.

Il paroît donc d'abord, que le frottement des globules dans les derniers capillaires, & la génération de la chaleur animale ſont proportionnels l'un à l'autre, ou qu'ils ont entr'eux le rapport mutuel de cauſe & d'effet. Mais ce ſont les Phénoménes ſeuls qui nous ont mis en état de découvrir ce rapport. Car ſi la génération de la chaleur & ce frottement n'avoient qu'une apparence uniforme, il ne pourroit pas y avoir de proportion réelle entr'eux, proportion qui conſiſte dans la ſimilitude ou l'analogie de leurs différens Phénoménes. D'où il ſuit que nous ne devons pas être ſurpris qu'on ait entrepris en vain de déterminer la cauſe de la chaleur animale; puiſque ſes Phénoménes, qui ſeuls pouvoient nous y conduire, n'ont pas été bien entendus, ou du moins ont été totalement négli-

gés (*f*). Et comme la génération de la chaleur dans un animal en ſanté, a été regardée comme à peu près uniforme, il étoit aſſez naturel de lui aſſigner une cauſe d'une égale uniformité, telle que le frottement des fluides ſur les ſolides, les chocs mutuels des globules, les effervescences, les fermentations, ébullitions, putréfactions, &c.

Mais ces hypothèſes non-ſeulement ne s'accordent pas avec les Phénoménes, mais même elles ſont contraires à l'expérience la plus commune : car le ſang extravaſé ne fait pas voir le moindre degré d'effervescence, & le mouvement méchanique le plus violent ne peut exciter dans ce fluide la moindre chaleur.

On ne doit pas être ſurpris qu'aucun frottement, qui puiſſe être com-

---

(*f*) Nous ne trouvons aucune mention des Phénoménes dans les Ecrits des Auteurs qui ont traité cette matiere, ni même (ce qui eſt fort ſurprenant) la moindre diſtinction entre la chaleur abſolue & innée d'un animal : le défaut de cette diſtinction a ſans doute été la principale ſource de leurs erreurs.

muniqué aux globules du ſang par la force méchanique du cœur, tandis qu'ils nâgent dans un fluide aqueux, ne ſoit comparable à celui qu'ils éprouvent dans les vaiſſeaux capillaires. Car comme ces globules ſe meuvent dans un milieu qui leur eſt égal en denſité, il eſt aiſé de voir qu'ils ne peuvent guères agir les uns ſur les autres, puiſqu'ils n'ont alors aucun mouvement qui ne ſoit preſque entierement commun à ce milieu, dans lequel ils peuvent recevoir une très-grande agitation, ou éprouver des changemens de lieu fort irréguliers, & cependant être preſqu'en repos les uns par rapport aux autres. De plus, la denſité de ce milieu aqueux doit fort affoiblir leurs coups ou leurs chocs mutuels; & ſa viſcoſité doit empêcher qu'il n'y ait preſqu'aucun frottement que dans les derniers capillaires. Ajoutez à cela, que la ſurface du choc de deux globules qui ſe frappent ainſi l'un l'autre dans un point, peut être quelques milliers de fois moindre que lorſqu'ils ſont fortement preſſés dans des vaiſſeaux d'un diametre moindre

que le leur, enſorte qu'une portion conſidérable de leur ſurface totale ſe trouve appliquée aux parois du tuyau capillaire.

Maintenant un globule de ſang paroît être un corps très-propre à engendrer de la chaleur par frottement: ſon élaſticité (g) le rend fort ſuſceptible de ce mouvement d'ondulation dans lequel conſiſte la chaleur; & par ſa flexibilité il n'eſt pas ſeulement propre à appliquer une grande partie de ſa ſurface aux parois des capillaires, mais auſſi à varier & à adapter cette ſurface ſuivant leurs différens degrés de reſſerrement & de relâchement. Il eſt vrai que la vîteſſe du frottement doit être très-petite dans ces capillaires; mais ce défaut eſt amplement compenſé par la grande étendue de ſa ſurface, comme on le voit évidemment par le

(g) Une preuve évidente que les globules du ſang ſont élaſtiques, c'eſt, qu'ils changent leur figure ſphérique enune oblongue, lorſqu'ils traverſent les derniers capillaires, mais ils ſe rétabliſſent promptement en leur premier état dès qu'ils ſont dégagés de ce paſſage étroit. Leuwenhoeck a fait ſouvent cette obſervation.

nombre immenſe des vaiſſeaux capillaires & la petiteſſe exceſſive des globules (*h*).

(*h*) On pourra ſe former quelqu'idée de la grandeur de la ſurface de frottement des globules du ſang dans les vaiſſeaux capillaires, en eſtimant la ſurface de frottement d'une quantité dont le poids ne ſoit que d'un grain. Suppoſons avec le Docteur Jurin, le diametre d'un globule rouge égal à $\frac{1}{3234}$ d'un pouce, & qu'il touche les parois d'un capillaire par la moitié de ſa ſurface, ce qui eſt très-poſſible lorſque ce tuyau eſt fortement reſſerré par le froid. Maintenant, la ſurface d'un pouce cube eſt de 6 pouces quarrés, mais la ſurface d'un petit cube dont le diametre n'eſt que $\frac{1}{3240}$ d'un pouce, doit être 3240 fois plus grande, à proportion de ſa quantité de matiere, puiſque la ſurface des corps (volume pour volume) augmente dans la même proportion que leurs diametres diminuent; par conſéquent la ſurface d'un nombre de ces petits cubes égale au cube d'un pouce de diametre, doit être 6×3240, ou de 19440 pouces quarrés; & il eſt probable que c'eſt à peu près là la ſurface de frottement d'un pouce cubique de globules de ſang, en ſuppoſant, comme ci-deſſus, qu'ils touchent les parois de ces vaiſſeaux par la moitié de leur ſurface. Car quoiqu'un cube ait à la vérité une ſurface qui eſt en plus grande proportion à ſa quantité de matiere, qu'une ſphere de même diametre; cependant

Mais ce qui rend ce frottement le plus capable de produire de produire de la chaleur, c'eſt que les globules ſont preſſés contre les parois de leurs capillaires avec une force qui excede de beaucoup leurs propres poids, comme il paroît par le changement de figure qu'ils ſubiſſent en les traverſant. De plus, la génération de la chaleur étant de cette maniere à peu près également diſtribuée par tout le corps, ſa déperdition en devient par-là beau-

---

cela ſe trouve compenſé par le changement de figure que le globule éprouve en paſſant à travers un vaiſſeau capillaire, ſa ſurface augmentant à meſure qu'il s'éloigne de ſa ſphéricité.

De plus, quoique ſuivant notre ſuppoſition, un globule de ſang ne frotte un tuyau capillaire que de la moitié de ſa ſurface; cependant la ſurface de frottement de ce vaiſſeau capillaire lui étant égale, les deux enſemble équivalent à la ſurface totale du globule.

Maintenant, un pouce cubique de ſang peſe 268 grains: diviſant 19440 par ce nombre, le quotient 72.5 nous donne le nombre de pouces quarrés, égal à la ſurface du frottement d'un grain ſeulement de globules de la premiere grandeur.

Mais puiſqu'il y a des capillaires dans les ſuites de vaiſſeaux ſereux & lymphatiques, com-

coup

coup moindre que ſi elle n'eût eu ſa ſource qu'à la ſurface exterieur, comme cela arrive dans les grands corps qui nous employons ordinairement pour le frottement.

Ainſi, le frottement des globules dans les derniers capillaires non-ſeulement explique aiſément les Phénoménes de la chaleur animale, mais il paroît ſuffire ſeul à la production de cet effet. Il n'y a aucune raiſon qui nous porte à recourir au frottement

---

me il eſt évident par le reſſerrement & le relâchement que le froid & la chaleur produiſent en eux, ſans qu'il y ait aucune altération dans leur propre température, ainſi qu'on le voit clairement dans les vaiſſeaux excrétoires de la peau, par exemple, (*Voyez Sect. I.*) il eſt manifeſte que la ſurface de frottement d'un grain de globules en mouvement dans ces tuyaux, doit être d'autant plus grande que la ſurface de frottement de la même quantité de globules rouges, que leurs diametres ſont moindres : c'eſt-à-dire, un grain de particules ſéreuſes, ſix deſquelles en conſtituent une rouge, doit avoir une ſurface de frottement à peu près deux fois auſſi grande, que la même quantité de globules rouges; & un grain de particules lymphatiques, trente-ſix deſquelles ſont égales à un globule rouge, aura plus que le triple de ſurface de

mutuel des fluides & des ſolides, au choc des globules, ou à un mouvement inteſtin de quelqu'eſpece qu'il ſoit. Enſorte que toutes ces cauſes prétendues ne paroiſſent pas moins ſuperflue qu'elles ſont peu d'accord avec les Phénoménes. Car, ſuivant M. Newton : *Cauſæ rerum naturalium non plures admitti debent, quam quæ & veræ ſint & earum Phænomenis explicandis ſufficiant.*

---

frottement : Enfin un grain de ces particules que Leuwenhoeck a obſervées dans les vaiſſeaux les plus déliés du cerveau de différens animaux, 500 deſquels ſeroient à peine égales à un globule rouge, ſuppoſé qu'elles éprouvent le même frottement que les globules rouges, occuperoient une ſurface de frottement égale à 580 pouces quarrés ; ce qui eſt immenſe pour une quantité de globules auſſi petite qu'un grain. Ce Phénoméne eſt encore une preuve de la grande énergie de l'attraction, qui ſurmonte une réſiſtance de frottement ſi conſiderable dans ces petits tuyaux qui ſont ſi éloignés de la ſphere de l'action du cœur.

DISSERTATION

De M. Cromwel Mortimer, Docteur en Médecine & Secrétatre de la Société Royale de Londres, adressée à M. Martin Folkes Ecuyer, Président de la même Société, sur la chaleur naturelle des Animaux, lue à la Société Royale le 4 Juillet 1745, tirée du n° 476 des Transactions Philosophiques.

MONSIEUR,

Depuis que notre illustre Compatriote le grand Harvey, a donné une démonstration complete de la circulation du sang, la plupart des Auteurs de Médecine ont attribué la chaleur naturelle des animaux au mouvement du sang dans les vaisseaux sanguins, ou plutôt au frottement qu'il y éprou-

ve. Et on a trouvé par les dernieres obſervations, à l'aide des injections & des Microſcopes, que les fluides ſe mouvoient dans des tuyaux coniques, qui communiquent entr'eux près de leurs *ſommets*, & qui enſuite s'élargiſſent de plus en plus : ces mêmes tuyaux continués changent pour lors leur nom d'arteres en celui de veines, & reportent vers le cœur les fluides qu'ils contiennent. On attribue aux contractions fortes & fréquentes du cœur & des arteres, la production de la chaleur animale, qui ſera * plus grande à proportion que les humeurs ſeront plus denſes, qu'elles ſeront pouſſées avec plus de force, & que les réſiſtances ſeront plus conſidérables vers les extrémités des arteres. De cette ſuppoſition on conclut que la chaleur vient du frottement ; que par une agitation violente des particules du ſang & des humeurs les unes contre les autres, & ſur-tout par leur frottement contre les parois des vaiſſeaux ſanguins qui les contiennent, il s'engendre de la chaleur ; de même que lorſqu'on frotte

* Boerh. *Inſtit.* §. 968.

deux morceaux de bois enſemble, ou du bois avec quelque métal, ou deux morceaux de métal, ou des pierres dures. On ſçait cependant par l'expérience commune, qu'un fluide aqueux, ou quelque ſubſtance huileuſe graſſe appliquée à ces corps tandis qu'on les frotte, empêche la production de la chaleur; comme par exemple, l'eau dont on ſe ſert pour polir le verre ou le marbre, & l'huile ou la graiſſe dont on frotte les machines à roue; & il eſt arrivé ſouvent que faute d'avoir pris cette précaution, des roues ſe ſont échauffées, enflammées, & même conſumées par le propre feu qu'elles avoient excité. Je ne connois aucune expérience par laquelle il paroiſſe qu'il y ait eu le moindre degré de chaleur engendré par l'agitation ſimple & méchanique, ou par le frottement des particules d'aucun fluide ſeul ou mêlés avec d'autres. L'eau, le vin, l'eſprit-de-vin, les huiles, le vif-argent, agités ſimplement ou mêlés enſemble, ne produiront jamais de la chaleur par aucune force ou vîteſſe de mouvement que ce puiſſe être. Et le ſang des ani-

maux dès qu'une fois il eſt tiré du corps, ne peut ſe conſerver ni fluide ni chaud par l'agitation la plus violente. Il s'engendre à la vérité de la chaleur dans les fluides en quelques circonſtances particulieres ; par exemple, dans ces deux cas ſi connus, la fermentation & l'effervescence. Et comme ceux qui ne ſont pas bien verſés dans les matieres chymiques, confondent ſouvent ces deux termes, qu'il me ſoit permis de les expliquer ici. La fermentation eſt ce mouvement inteſtin ſpontané, qui dans le degré de chaleur de la température univerſelle des cavernes ſouterraines, produit en peu d'heures une telle altération dans les ſucs végétaux, & dans l'eau chargée d'une forte teinture de particules végétales (car la fermentation eſt reſtreinte au regne végétal), qu'un moût inſipide qui éteint le feu, ſe change en une liqueur plus ou moins inflammable, ſelon que ces teintures ſont impregnées de plus ou de moins de particules végétales, & que par la diſtillation on en retire cette liqueur ſubtile inflammable appellée com-

munément esprit-de-vin. La chaleur produite par la fermentation n'excede jamais celle du corps humain. L'effervescence vient d'un mouvement excité en différentes sortes de fluides, soit en les mêlant ensemble, ou en y jettant des sels & des poudres de différentes especes. Les deux opposés les plus communs, les acides & les alkalis, étant mêlés, causent une grande ébullition & fort peu de chaleur; mais les dissolutions de quelques métaux dans l'eau forte, produisent une chaleur violente, & donnent de la flamme. Les huiles aromatiques * mêlées avec des esprits acides minéraux, s'enflamment avec de violentes explosions. Les substances végétales en se pourrissant par l'humidité, s'échauffent quelquefois tellement, qu'elles enflamment celles de leurs parties qui se trouvent séches; ainsi le fumier s'échauffe & les amas de foin s'enflamment réellement.

Dans ces cas d'effervescence, com-

* Les huiles par expression produisent aussi le même Phénoméne.

me il n'y a ni chaleur ni feu qui viennent de dehors, les élémens du feu devoient être cachés & inactifs dans l'un ou l'autre de ces corps : l'expérience nous fait assez voir qu'il y a beaucoup d'air inactif dans les solides & les fluides ; & on sçait pareillement que le feu ne peut agir sans le secours de l'élasticité de l'air ; car le bois ne brûle pas dans le vuide, & même la poudre à canon ne s'y enflamme pas. Puis donc que les élémens du feu & de l'air sont renfermés dans tous les corps & comme emprisonnés ; il faut seulement une action qui puisse mettre ces particules en liberté. Par-là les particules de l'air reprennent leur élasticité, & mettant en mouvement les particules de feu elles excitent de la chaleur, mais ne causent point d'embrasement ; à moins que le feu ainsi agité ne rencontre quelques matieres inflammables, c'est-à-dire sulphureuses, quoique différemment modifiées ; comme du souphre en masse, du bitume, de l'huile, de l'esprit-de-vin, des substances végétales privées de leur eau, des souphres

métalliques, ou la ſubſtance la plus inflammable de toutes, je veux dire le ſouphre animal, que nos Chymiſtes modernes appellent communément Phoſphore.

Ainſi dans la fermentation le feu & l'air étant en liberté, produiſent de la chaleur, mais ne s'enflamment pas, parce que l'eau prédomine ; au lieu que dans l'effervescence produite par la diſſolution des métaux, le feu rencontre le ſouphre métallique qu'il enflamme, & cauſe quelquefois des explosions ; les huiles aromatiques ne contenant que fort peu d'eau, & étant preſque entierement compoſées des parties ſulphureuſes des végétaux, s'enflamment auſſi-tôt ; & le phoſphore qui n'eſt autre choſe que le ſouphre animal, comme il paroît par les curieuſes expériences que nous devons au célebre Chymiſte M. Geoffroi digne membre de cette Société, (*Voyez les Tranſact. Philoſ. n°.* 428, *p.* 69, 70,) eſt tellement diſpoſé à prendre feu, qu'étant expoſé ſeulement quelques minutes à l'air libre, il s'enflamme auſſi-tôt.

Maintenant tous les animaux ſur leſquels on a fait des expériences, ont été trouvés contenir plus ou moins de principes de phoſphore ; quelques inſectes brillent conſtamment ou jettent de la lumiere à l'air libre. Pluſieurs poiſſons ſont lumineux, ſi on les expoſe à l'air un peu de tems ; & même les bulles d'eau de mer paroiſſent comme du feu dans l'obſcurité. On a obſervé que quelques Quadrupedes jettoient de la lumiere dès qu'on leur avoit légerement frotté le poil, comme on l'éprouve ſur les chevaux, les chats, &c. Il y a pluſieurs exemples de différentes parties de notre corps qui ont paru lumineuſes ; & même les vapeurs qui s'en élevent s'attachant aux habits, les font quelquefois briller. On a dernierement rapporté à la Société, des obſervations curieuſes à ce ſujet. Je crois que ce ſont-là des preuves convainquantes de l'exiſtence du phoſphore dans les liqueurs animales ; & comme il eſt pareillement certain qu'elles contiennent toutes de l'air, il ne faut que raſſembler les parties aëriennes & ſulphureuſes, pour qu'il s'engendre de la

chaleur : je ne doute pas que ſans la ſurabondance d'humeurs aqueuſes dans les animaux, il n'arrivât ſouvent de funeſtes embraſemens. Il me ſemble que par-là on explique clairement la cauſe de la chaleur animale : le cœur & les arteres ſont à la vérité les inſtrumens qui excitent cette chaleur ; non par le frottement qui réſulte de la circulation des humeurs, mais ſeulement par le mouvement inteſtin que cette circulation donne aux différentes particules qui conſtituent la maſſe des liqueurs animales. Selon que la vîteſſe de ces fluides eſt augmentée, les différentes molécules dont ils ſont compoſés viennent plus ſouvent au contact ; & par conſéquent les particules aëriennes & ſulphureuſes ſe rencontrent plus ſouvent, d'où il réſulte une plus grande chaleur.

Hipocrate (*Aphor. I*, 14), fait mention de la chaleur innée, θερμον ἔμφυτον, *calidum innatum*. Galien la prend pour l'ame ; pluſieurs Auteurs modernes, l'ont regardée comme l'eſprit, l'Archée ; & d'autres l'ont appellée la chaleur vitale ; mais ils en ont

parlé comme d'un certain degré de feu existant dans les animaux, ne se doutant point que l'élément du feu pût être absorbé, ou caché dans les fluides, prêt à devenir actif aussi-tôt qu'il rencontre de l'air, ou même à s'enflammer, s'il trouve des particules sulphureuses, dans de certaines circonstances. Je crois que les Anciens en ont eu quelques notions dans les premiers tems, lorsqu'ils jugerent à propos de ne communiquer au vulgaire sous des emblêmes ou des fables, que quelqu'ombre des connoissances plus réelles & plus profondes, qu'ils avoient acquises : & c'est ainsi qu'elles nous ont été transmises dans les fictions des Poëtes. Telle est, par exemple, la fable des Prométhée qui dérobe le feu du ciel pour animer les hommes qu'il a formés. Je pense que sur ce principe du phosphore existant dans les animaux, on peut aisément assigner la cause de ces accidens singuliers & terribles qui affligent quelquefois l'espece humaine. Tel fut celui de la Dame de *Cesena* en Italie, celui du Charpentier dans le Ham-

pshire, celui de la femme de Ipſwich (*a*) qui probablement furent mis en feu par le Tonnerre. On pourra dire que pluſieurs perſonnes ſont frappées de la foudre ſans être enflammées. Mais il faut remarquer que la Dame de *Ceſena* avoient tous les pores & les vaiſſeaux abſorbents remplis d'une grande quantité de camphre ; que la femme de Ipſwich avoit bu beaucoup de liqueurs ſpiritueuſes ; & quant au Charpentier, on ne dit pas s'il étoit accoutumé à boire ou non. Toutes ces circonſtances favoriſent beaucoup l'embraſement du ſouphre animal ou phoſphore ; & comme ces matieres inflammables étoient diſtribuées dans les plus petits vaiſſeaux capillaires, il en devoit réſulter un embraſement ſubit de toutes les parties ſolides.

(*a*) Comme ces Hiſtoires ſont très-curieuſes & fort peu connues, & que d'ailleurs elles peuvent contribuer à faire connoître la nature de la chaleur animale, nous avons crû devoir les rapporter tout ou long à la ſuite de la Diſſertation du Docteur Mortimer, avec les différentes explications qu'on a données de ces Phénoménes.

Mes conjectures ſur le principe ſulphureux ou ſur l'exiſtence de ce phoſphore, ſe trouvent encore confirmées en ce que les animaux paroiſſent plus ſuſceptibles du feu électrique que les autres corps; & je croirois volontiers qu'il ſeroit dangereux, pour les perſonnes accoutumées à prendre beaucoup de liqueurs ſpiritueuſes, ou à des embrocations avec de l'eſprit-de-vin camphré, de ſe faire électriſer juſqu'à un certain point, & qu'au contraire on pourroit peut-être employer l'électricité comme un remede pour les perſonnes d'une conſtitution languiſſante, froide & fort affoiblie, dans la vue de renouveller & de régénérer le feu vital, autant qu'il eſt néceſſaire pour que les fonctions animales s'exécutent comme elles le doivent.

J'eſpere, Monſieur, que vous aurez la bonté d'excuſer la précipitation avec laquelle j'ai écrit ces réflexions. Elles ſont tirées pour la plupart d'une Lettre que j'écrivis à mon reſpectable maître le fameux Boerhaave * tandis

* M. Boerhaave m'a toujours honoré d'une

que j'étois à Leyde il y a plus de 20 ans. Mais n'en trouvant point de copie, & M. Boerhaave ne l'ayant regardée que comme une hypothèse fort ſpécieuſe, je n'y penſai plus juſqu'à ce que les expériences électriques qui ont été lues dernierement à la Société, & les émanations lumineuſes qu'on a vû ſortir des corps humains, m'en aient rappellé le ſouvenir. Je crois maintenant avoir porté ces idées au-delà d'une ſimple hypothèſe.

Je ſuis,

MONSIEUR,

Votre très-humble &
très-dévoué ſerviteur
Cromwel Mortimer.

---

correſpondance litteraire trés-intime, même juſqu'à peu de jours avant ſa mort. Ce fut à moi, *Amico Londinenſi*, qu'il écrivit cette Lettre où il détailloit ſa maladie, telle que le Profeſſeur *Schulteus* l'a publié dans ſon Diſcours ſur la mort de Boerhaave, *p. 69* : mais je ne ſçai pourquoi il a ſupprimé mon nom.

Extrait d'un Ouvrage Italien de M. Joseph Bianchini, Chanoine de Verone, sur la mort de la Comtesse Cornelie Zangari & Bandi de Cesena ; *avec le détail de la mort de* Jean Hitchell *qu'on a trouvé brûlé, & de celle de* Grace Peth *demeurant à Ipswich, dont le corps fut consumé & réduit en charbon. Par M. Rolli de la Société Royale de Londres. Lu à l'Assemblée de cette Société le* 20 *Juin* 1745, *tiré du* n°. 476 *des Transactions Philosophiques.*

SATIUS EST DE RE IPSA QUÆRERE, QUAM MIRARI. *Senec.*

La Comtesse Cornelie Bandi, à la 62me année de son âge, ayant passé la journée aussi-bien qu'elle avoit coututume, se trouva le soir à souper pesante & comme stupide. Elle se retira & se mit au lit, où elle passa trois heures & plus à s'entretenir avec sa femme de chambre, & à réciter quelques prieres; enfin s'étant endormie, on ferma la porte. Le lendemain matin, la femme de chambre remarquant

quant que ſa maîtreſſe ne ſe réveilloit pas à l'heure accoutumée, entra dans la chambre & l'appella ; mais voyant qu'elle ne répondoit pas, elle ſe douta de quelque ſiniſtre événement ; elle ouvrit auſſi-tôt la fenêtre, & vit le cadavre de ſa maîtreſſe dans cet état déplorable

A quatre pieds de diſtance du lit il y avoit un amas de cendres, & deux jambes qui n'étoient pas endommagées depuis le pied juſqu'au genou; elles étoient même couvertes de leurs bas. Entre ces jambes on voyoit la tête de cette Dame dont le cerveau, la moitié du crâne & tout le menton étoient réduits en cendres, parmi leſquels on trouva trois doigts noircis. Tout le reſte n'étoit que de la cendre qui avoit cette qualité ſinguliere, qu'elle laiſſoit dans la main lorſqu'on la touchoit une humidité graſſe & de mauvaiſe odeur.

On obſerva auſſi que l'air de la chambre étoit chargé de ſuie : une petite lampe qui ſe trouva ſur le pavé parut couverte de cendres, mais elle étoit entierement ſans huile. Deux chandelles s'étoient conſervées droites

dans des flambeaux posés sur une table, quoiqu'il n'y eût plus de suif, mais le coton y étoit tout entier. Il y avoit quelque peu d'humidité autour des pieds des flambeaux. Le lit n'avoit reçu aucun dommage ; les draps & les couvertures étoient seulement un peu dérangés d'un côté, comme lorsqu'une personne vient de sortir du lit. Tous les meubles aussi bien que le lit, étoit couverts d'une suie humide & couleur de cendre, qui avoit même pénétré dans les commodes & les armoires, jusqu'au point de gâter le linge. Cette suie s'étoit aussi répandue dans une cuisine voisine, sur la muraille, les meubles & les ustenciles qui s'y trouvoient. On donna un morceau de pain couvert de cette suie a différens chiens, qui refuserent tous de le manger. On remarqua de plus dans la chambre qui étoit au-dessus, qu'il sortoit du bas des fenêtres, une liqueur jaunâtre, grasse & mal-propre ; on y sentoit une odeur fort désagréable sans pouvoir déterminer ce que c'étoit, & on voyoit la suie voltiger. Le pavé de la chambre se trouva tellement enduit

d'une humidité gluante qu'on ne pouvoit le nettoyer, & la mauvaiſe odeur ſe répandit de plus en plus dans les autres chambres.

Remarques de M. Bianchini.

Il eſt impoſſible que par quelque accident la lampe ait pu cauſer un tel embraſement.

Il n'y a d'ailleurs aucun lieu de ſuppoſer une cauſe ſurnaturelle.

La cauſe la plus vraiſemblable, eſt donc un éclair ; qui n'étant, ſuivant l'opinion commune, qu'une exhalaiſon ſulphureuſe & nitreuſe de la Terre, déja enflammée dans l'air, avoit pénétré par la cheminée ou par les fentes des fenêtres.

Tous les effets rapportés ci-deſſus, prouvent ce que j'avance ici ; car ces particules qui exhaloient une mauvaiſe odeur, ſont les parties les plus groſſieres de la foudre, ſoit réduites en cendres, ſoit épaiſſies en une matiere bitumineuſe & viſqueuſe. De-là il n'eſt pas étonnant que les chiens n'aient pas voulu manger le pain, à cauſe de

l'amertume de la ſuie, & de la puanteur du ſouphre qui y étoit contenu. Les cendres impalpables du cadavre de cette Dame en ſont auſſi une démonſtration ; car il n'y a que la foudre qui puiſſe produire un effet ſemblable.

On dit n'avoir entendu aucun bruit, mais il peut ſe faire qu'il y en ait eu, ſans qu'on l'ait entendu ; tout le monde de la maiſon étant alors dans un ſommeil profond ; d'ailleurs on a vu des éclairs & de la foudre ſans bruit, & il y a peu de perſonnes qui ne l'ait obſervé.

Voici quelques faits rapportés dans la préface du Livre qui ont trait à cette obſervation.

On peut voir un autre accident de même ſorte, dans les actes de Médecine de Coppenhague, *Acta Medica & Philoſophica Hafnienſia*, publiés par le fameux Thomas Bartholin, 1673, *vol. II. p.* 211. *n.* 118. Il eſt rapporté dans les termes ſuivans.

« Une pauvre femme de Paris étoit « tellement accoutumée à boire de l'eſ- « prit-de-vin en grande quantité pen-

« dant trois ans qu'elle ne prenoit au-
« tre chose. Son corps devint par ce
« moyen si combustible, qu'une nuit
« étant couchée sur une paillasse, elle
« fut réduite en cendres & en fumée,
« excepté le crâne & les extrémités
« des doigts. »

Jean Henri Cohausen rapporte ce fait dans un Livre imprimé à Amsterdam en 1717, intitulé : *Lumen novum Phosphoris accensum* ; & dans la premiere partie, *p.* 92, il raconte aussi « Qu'un Gentilhomme, du tems de la « Reine *Bona Sforza*, ayant bu une « grande quantité d'eau-de-vie, vomit « des flammes & en fut consumé. »

Un effet semblable ne peut avoir été produit par la lumiere de la lampe, des chandelles, ou des bougies, parce que le feu commun, même dans un bucher, ne consume pas un corps jusqu'à ce point ; & d'ailleurs ce feu n'auroit pas manqué d'attaquer les meubles de la chambre plus combustibles que le corps humain. Il paroît aussi que ce n'étoit pas ce qu'on appelle communément la foudre ; car il ne restoit aucune odeur sulphureuse ni

nitreuſe, & on ne vit aucunes traces noirâtres ſur les murs ; ce ſont-là les ſignes de la foudre tels qu'ils ont été remarqués par l'un des plus exacts obſervateurs de la nature, le fameux M. Boyle. Mais ſi ce n'étoit pas la foudre, c'étoit certainement quelque choſe de cette nature.

Il y a quelques perſonnes qui ſe ſont imaginé qu'il pouvoit y avoir une mine de ſouphre ſous le pavé de la chambre : mais qu'arriveroit-il alors ? Je ſçais par expérience que pluſieurs mineurs ont péri dans les mines de ſouphre, mais ſeulement par une ſuffocation qui venoit des exhalaiſons ſubites & abondantes de ſouphre enflammé ; & ils n'ont jamais été réduit en cendres. Les mineurs m'ont dit ſur le lieu même que ceux d'entre eux qui étoient péri, avoient ſeulement été ſuffoqués par de fortes exhalaiſons nitreuſes & ſulphureuſes, mais qu'aucun d'eux n'avoit été embraſé.

L'Auteur rapporte qu'allant une fois par curioſité dans une mine de ſouphre près de *Montefiaſcone*, lorſqu'il fut près de la place d'où les mi-

neurs tiroient le ſouphre, il fut averti par l'un d'eux qui portoit ſa charge, de ne pas avancer plus loin ; parce que l'odeur ou quelque exhalaiſon ſubite l'incommoderoit conſidérablement. S'étant retiré à l'air libre, cet ouvrier lui dit que peu de jours auparavant trois de ſes camarades étoient tombés roides morts, tandis qu'ils travailloient, que c'étoit une violente ſuffocation, cauſée par une exhalaiſon de fumée bitumineuſe qui ſortit avec violence du lieu où ils creuſoient & que ce malheur n'étoit que trop fréquent dans ces mines ; mais qu'il n'avoit jamais ouï dire ni vû qu'aucun d'eux ait été conſumé par le feu.

De-là M. Bianchini conclut que ſi la foudre a un pareil effet, l'incendie vient originairement de ſes parties nitreuſes & non des ſulphureuſes, parce que l'air étroitement renfermé dans le nitre & non dans le ſouphre, étant mis en mouvement ſoit par ſa propre élaſticité, ou par quelqu'autre agent, produit la flamme de la foudre qui brûle & conſume juſqu'à réduire en cendres.

J'ai vû, dit-il, la fameuſe mine de ſouphre à un mille de diſtance de *Pozzoli*, dont il eſt fait mention dans Pétrone. Au bas de la plaine il y a une foſſe remplie de ſouphre liquide qui s'éleve par l'ébullition à dix ou douze pieds. Cette matiere liquide conſume la chair de tout les cadavres, mais ne touche point du tout aux os. Dans le cas dont il s'agit, les os furent brûlés juſqu'à être réduits en cendres; le pavé ne fut nullement endommagé, & il ne reſta aucune odeur ſulphureuſe dans la chambre.

L'Auteur fait tous ces raiſonnemens pour combattre l'opinion d'un Académicien de Ravenne, qui ſoutenoit que ſous cette chambre il devoit y avoir une mine ſulphureuſe, & cette opinion eſt fondée ſur ce que, dans la même maiſon, dans une chambre proche de celle ou cette Dame fut brûlée, il s'étoit enflammé une grande quantité de chanvre, ſans qu'on pût ſçavoir comment; & auſſi ſur ce que tout-à-coup une partie du Palais étoit tombée ſans aucun tremblement de terre; enſorte qu'on pouvoit conjectu-

rer

rer que tous ces effets étoient produits par une mine ſulphureuſe ſouterraine. Mais il paroît par toutes les raiſons que nous venons de rapporter, que cette opinion n'eſt pas prouvée, au contraire, s'il y eut eu une mine de ſouphre, tout le monde en auroit ſenti l'odeur dans ces jours nébuleux, où le vent de midi rendoit l'air ſi peſant; les mines de ſouphre ſe faiſant ſentir alors à une grande diſtance: d'ailleurs les effets du ſouphre ne conſiſtent pas à réduire un corps en cendres impalpables.

Opinion de M. Rolli.

Le feu fut produit dans les entrailles de ces différentes perſonnes par les écoulemens enflammés de leur ſang, par les fermentations qui s'excitent dans l'eſtomac, par les matieres combuſtibles qui abondent dans les corps vivans pour les uſages de la vie, & enfin par les exhalaiſons enflammées qui s'élevent de l'eſprit-de-vin, de l'eau-de-vie & des autres liqueurs ardentes, qui ſéjournent dans la tunique

villeuſe de l'eſtomac, & dans les membranes adipeuſes, où ces eſprits (comme les Chymiſtes l'obſervent) engendrent une eſpece de camphre. Pendant la nuit & dans le ſommeil, ils ſont mis en mouvement par le moyen de la reſpiration qui devient alors plus grande & plus forte : D'où il arrive que ces eſprits ſont alors plus diſpoſés à s'enflammer.

La graiſſe eſt une liqueur huileuſe ſéparée du ſang par les glandes de la membrane adipeuſe ; elle eſt d'une nature fort combuſtible, comme l'expérience commune le fait voir.

Le ſang eſt de la même nature auſſi-bien que la lymphe & la bile. Lorſqu'on a fait ſécher toutes ces humeurs, elles s'enflamment comme de l'eſprit-de-vin à l'approche du feu, & ſe réduiſent en cendres. (*Obſervation* 171me *dans les Ephémérides d'Allemagne* 10me *année*).

Ce deſſéchement des humeurs peut être cauſé dans notre corps, par la boiſſon de l'eau-de-vie rectifiée, & des autres liqueurs ſpiritueuſes ; ainſi que M. Littre l'a obſervé dans la diſſection d'une

femme âgée de 45 ans, *Hist. de l'Acad. Royale des Sciences*, 1706, *p.* 23. Cet effet peut arriver encore plus souvent, si l'esprit-de-vin est camphré ; car cette liqueur n'est qu'une huile sublimée, dont les particules sulphureuses étant atténuées par la fermentation, se mettent facilement en mouvement, dès qu'elles sont séparées des matieres fixes & salées ; & se répandant dans l'air, deviennent de la flamme & du feu.

De plus, quoique les sels que contiennent les animaux & les végétaux, ne soient pas naturellement portés à s'enflammer, néanmoins ils contribuent souvent à exciter de la flamme, surtout dans le cas d'une violente fermentation. C'est ce qui fait que le mêlange de deux liqueurs, quoique froides au toucher, produit de la flamme.

Bécher a le premier découvert ce Phénoméne surprenant, en mêlant de l'huile de vitriol avec celle de térébenthine. *Borrichius* a fait ensuite la même chose, en mêlant de l'huile de térébenthine avec de l'eau forte, & M. Tournefort en mêlant de l'es-

prit de nitre avec de l'huile de saſſafras ; enfin M. Homberg en mêlant ce même eſprit avec l'huile & les quinteſſences de toutes les plantes aromatiques des Indes ; & même cet Académicien aſſure qu'on a mis le feu à des canons avec une certaine eau froide. *Hiſt. de l'Académie des Sciences*, 1710, *p.* 66.

Il eſt hors de notre ſujet de rechercher comment par une violente fermentation, les magaſins à poudre, les amas d'orge, les moulins à papier, les monceaux de foin, ont été mis en feu.

Les particules acides ſont très-unies dans nos corps avec la graiſſe & les parties huileuſes, & même tous nos membres abondent en huiles & en acide. Il n'y a donc rien d'étonnant s'ils s'enflamment, comme M. Homberg l'a bien obſervé dans *l'Hiſt. de l'Acad. des Sciences*, 1712, 1717, depuis la page 13 juſqu'à 31, où il remarque que tous nos membres abondent en huile fétide & en ſel volatil, & que par conſéquent ils ſont fort combuſtibles.

Nous ne devons pas omettre ici de remarquer que les os ſont compoſés

d'un grand nombre de petits tuyaux qui occupent presque toute leur longueur, ce qui les rend par conséquent plus aisés à enflammer. Malpighi a aussi observé que les os contiennent une matiere grasse & huileuse.

De plus, nous sçavons que les glandes sebacées sont répandues par tout le corps, & qu'il transpire de toute la surface de notre peau, une humeur huileuse qui a souvent une odeur nitro-sulphureuse.

Il y a de la matiere combustible renfermée en abondance dans les cellules de l'Epiploon. On doit d'ailleurs faire attention à la quantité immense de corpuscules qui émanent de nos corps. Sanctorius a observé que de huit livres d'alimens pris dans un jour, il se fait une transpiration insensible d'environ cinq livres, en y comprenant les exhalaisons des poulmons qui sortent par la bouche dans la respiration & qui peuvent se ramasser en gourtes sur un miroir. *Sect. I. aph. 6.* Il a aussi remarqué que dans l'espace d'une nuit on rendoit ordinairement 16 onces d'urine, 4 onces d'excré-

mens par les selles & 40 onces par la transpiration. (*Aphor.* 59). Il dit aussi que la pesanteur & l'engourdissement sont l'effet d'une chaleur interne trop grande qui arrête cette transpiration insensible, comme nous le ferons voir dans le cas dont il s'agit.

Sur cette supposition je dis que les écoulemens de l'insensible transpiration sont comme une mine inflammable, & qu'ils prennent feu fort aisément, lorsqu'un frottement quelque petit qu'il soit, les met en un mouvement rapide & augmente leur vîtesse.

Nous devons la découverte de cette vérité à M. Haukſbée de la Société Royale, dans l'expérience * si connue du *du globe de verre*, *p.* 30, où je renvoye le Lecteur. Je vis cette expérience à Rome ; & quoiqu'il paroisse que la lumiere ne soit qu'un phosphore produit par les écoulemens qui sortent de la main & du verre, elle peut

* Tout le monde sçait le grand nombre de découvertes qu'on a faites depuis sur l'électricité, quoiqu'on ne soit pas encore parvenu à déterminer la cause des Phénoménes qu'on a observés.

neanmoins donner lieu à plusieurs réflexions sur le cas présent.

Le frottement des paumes des mains, ou de toutes autres parties du corps, peut produire ces feux appellés communément *ignes lambentes*. Nous apprenons d'*Eusebe* de Nuremberg, que telle étoit la propriété de tous les membres du Pere de *Théodoric*. Il en étoit de même de ceux de Charles Gonzague Duc de Mantoue, comme l'a remarqué le fameux Bartolin. Jean Fabri D. M. & Philosophe assez connu, certifie avoir vu des étincelles de lumiere sortir de la tête d'une femme, tandis qu'elle se peignoit. Scaliger rapporte la même chose d'une autre femme. Cardan a fait une pareille observation sur un Carme, dont la tête jetta pendant 13 ans des étincelles, chaque fois qu'il baissoit son capuchon sur ses épaules. *Ezechiel à Castro*, D. M. Juif fameux qui se fit Chrétien, a écrit un petit Traité intitulé : *Ignis lambens*, à l'occasion de la Comtesse *Cassandra Buri* de Verone, dont la peau brilloit d'une lumiere éclatante dès qu'elle frottoit ses bras

avec un mouchoir de toile de Cambrai. Eusebe rapporte la même chose de *Maximus Aquilanus*. *Licetus* a ouï dire à son pere qu'il avoit observé le même Phénoméne sur François *Guido*, Jurisconsulte ; & il dit qu'il connoissoit lui-même Antoine *Cianfio*, Libraire à Pise, qui lorsqu'il changeoit de linge jettoit une lumiere très-brillante. *Libavius* rapporte la même chose d'un jeune homme ; & Cardan d'un de ses amis, disant que lorsqu'il changeoit de linge, il sortoit de son corps des étincelles de feu. Le Pere Kircher Jésuite, rapporte que descendant dans une grotte souterraine à Rome, il vit des étincelles de feu s'élancer de la tête de ses compagnons qui étoient échauffés par la promenade. Le pere *Alphonse d'Ovale* a vû lui-même, sur les plus hautes montagnes du Pérou & du Chili, que les hommes & les animaux y paroissoient briller d'une lumiere fort vive depuis la tête jusqu'aux pieds.

Ces flammes ne paroissent pas nuisibles, mais c'est faute de trouver un aliment convenable. Pierre Bovisteau

aſſure, que ces étincelles réduiſirent en cendres les cheveux d'un jeune homme. Jean de *Viana* dans ſon Traité intitulé de *Peſte Malagenſi*, p. 46, rapporte que la femme du Docteur *Freilas*, Médecin du Cardinal de *Royas*, Archevêque de Tolede, exhaloit naturellement par la tranſpiration une matiere ignée de telle nature, que ſi elle ôtoit le corſet qu'elle portoit ſur ſa chemiſe, & qu'on l'exposât à l'air froid, il s'enflammoit auſſi-tôt, & lançoit comme des grains de poudre *.

Ayant égard à toutes ces obſervations, je dis, qu'il peut s'exciter dans la matrice d'une femme une fermentation fébrile, ou un mouvement violent des matieres combuſtibles, tel que les os ſoient réduits en cendre & que la chair ſoit conſumée. On con-

* Pierre Borelli rapporte un exemple de ces écoulemens qui produiſent non-ſeulement de la lumiere, mais auſſi du feu. Voyez ſes Obſervations Cent. II. Obſ. 75. p. 174. où il dit qu'il y avoit un certain payſan, dont le linge, le fil de chanvre, &c. gardés dans des boëtes, quoique humides, & ſuſpendus ſur des bâtons à l'air, prenoient bientôt feu Et ce fait a été vu d'un grand nombre de ſpectateurs.

noît deux faits ſemblables. L'un dans les Actes de Médecine de Coppenhague, *Acta Medica & Philoſophica Hafnienſia*, *anno* 1673, obſervé par Mathieu Jacobei; & l'autre dans *M. Marcello Donato*, De Medic. Hiſt. Mirab. Lib. IV, cap. 25, p. 248, & Lib. VII. Coſmog. cap. I. de *Cornelius Gemma*.

Pierre Borelli a auſſi obſervé, qu'un homme ayant vomi de la bile (liqueur très-néceſſaire à la digeſtion) elle parut bouillir comme de l'eau forte. Centur. II. Obſ. I. p. 109.

De plus on peut allumer des feux très-violens dans nos corps de même que dans ceux des autres animaux d'un tempérament chaud. Et ces feux étant capables de cauſer la mort, feront une preuve plus forte de mon opinion. Il eſt néceſſaire pour en avoir une intelligence plus claire de lire la 77me Obſervation de Jean *Piſano*, dans les Ephémérides d'Allemagne imprimés à Leipſic en 1670. Liés avec un bon fil les orifices ſupérieur & inférieur de l'eſtomac; enſuite emportez-le en coupant au-deſſus & au-deſſous des ligatures; preſſez-le enſuite avec les deux mains, enſorte

qu'il s'enfle d'un côté ; cela étant fait, ſaiſiſſez-le avec la main gauche de maniere que la partie gonflée ne puiſſe ſe déſenfler ; & avec la droite (ayant eu ſoin d'abord de placer une chandelle à un pouce de diſtance,) ouvrez-le ſubitement par le moyen d'un ſcalpel, & vous en verrez ſortir une flamme en fort peu de ſecondes. Les curieux pourront tirer cette flamme non-ſeulement de l'éſtomac, mais auſſi des inteſtins. On doit cette découverte à *André Vulparius*, Profeſſeur d'Anatomie à Bologne en Italie 1669. Ainſi on voit qu'une agitation des eſprits vive & violente, ou une fermentation des liqueurs dans l'éſtomac produit une flamme viſible. *Piſano* a été témoin oculaire de l'opération rapportée ci-deſſus.

On peut lire dans les Ephémérides d'Allemagne Xme année p. 53 de la continuation de Jean Chriſtophe *Sturmius*, que ſouvent dans les contrées ſeptentrionales, il s'éleve des flammes de l'éſtomac de ceux qui boivent abondamment des liqueurs fortes. Il y a 17 ans, dit l'Auteur, que trois Gentils-

hommes de Curlande dont je tairai les noms par bienſéance, ayant bu par émulation des liqueurs fortes ; deux d'entr'eux moururent brulés & ſuffoqués par une flamme qui leur ſortoit de l'eſtomac.

Le fameux Borelli dit qu'on lui a aſſuré qu'une femme vomiſſoit des flammes à l'inſtant de la mort : il ajoute, On peut voir dans Bartolin *de Luce* & *Euſebe de Nuremberg*, *Hiſt. Nat. peregr.* combien ces accidens ſont arrivés ſouvent aux grands buveurs de vin & d'eau-de-vie. Il y eſt auſſi rapporté qu'il ſortit du feu des parties naturelles d'une femme.

Le Chancelier Bacon *Nat. Univ. Hiſt.* aſſure qu'il a vu le ventre d'une femme jetter des étincelles comme du feu. Il y a apparence qu'il s'éleveroit ſouvent de pareilles flammes de nos corps ſi l'humidité naturelle ne les étouffoit, comme le remarque Lucrece, V. 868. Liv. IV. & 1065. Liv. VI. De plus *Marcellus Donatus*, *Mirab. Hiſt. Medic.* Lib. VI. cap. 4. rapporte qu'*Albertus Krantzius* dit dans le Liv. V. de ſon Hiſtoire de Saxe que

du tems de la guerre Chrétienne de Godefroi de Boulogne un grand nombre de personnes furent brûlées jusqu'aux entrailles d'un feu invisible, dans le territoire de Niverva ou Nivers, & que quelques-unes s'étant coupé un pied ou une main, qui commençoient à s'embraser, le mal n'alla pas plus loin. *Ezechiel de Castro* rapporte dans l'Ouvrage cité ci-dessus *de igne lambente*, l'éxemple fameux d'*Alexandrinus Megetius*, Médecin, qui dit, qu'après avoir souffert de grandes douleurs, il lui sortit des vertebres des lombes un feu qui lui brûla les yeux, comme l'attestent *Simplicius* & *Phileseus*, témoins oculaires.

Après tous ces exemples qu'y a-t-il d'étonnant dans le cas de la Dame dont il s'agit ? son engourdissement, avant que de se mettre au lit, étoit l'effet d'une trop grande chaleur concentrée dans ses entrailles, qui arréta la transpiration, qu'on évalue à 40 onces par nuit. Ses cendres trouvées à quatre pieds de distance de son lit sont une preuve évidente que par un instinct naturel elle se levoit pour se rafraichir, & qu'elle

alloit peut-être ouvrir une fenêtre.

Le ſçavant Marquis Scipion Maffei a appris du Comte *Atimis de Gorizia* qui paſſa par *Cezena* peu de jours après cet accident, que cette vieille Dame avoit coutume, lorſqu'elle ſe ſentoit indiſpoſée, de ſe frotter tout le corps avec de l'eſprit-de-vin camphré, & peut-être qu'elle l'avoit fait préciſément cette nuit. Cette circonſtance importe peu, car il eſt certain que cet accident fut cauſé par la chaleur ou le feu interne, qui ayant été allumé dans les entrailles tendoit naturellement en haut, & trouvant cette voie plus facile & la matiere plus onctueuſe & plus combuſtible, il laiſſa les jambes ſans les endommager. Elles peuvent auſſi avoir été garanties en ſe ſéparant du corps, dès que les tendons qui les attachent aux cuiſſes furent brûlés. Pour les cuiſſes elles étoient trop près de l'origine du feu pour en échapper. Il eſt certain que l'embraſement fut augmenté par l'urine & les excrémens qui ſont des matieres fort combuſtibles, comme on le voit par le Phoſphore qu'on en tire. Galien, *Claſſ. I. Lib. III. de Tem-*

péram. dit que la fiente d'un pigeon eſt ſuffiſante pour mettre en feu une maiſon entiere. Et le ſçavant Pere *Caſati*, Jéſuite, dans ſes Diſſert. Phyſ. Part. II. p. 48 rapporte avoir entendu dire à une perſonne digne de foi, que le feu qui conſuma la grande Egliſe de Piſe, venoit originairement des grandes quantités de fiente de pigeons * dont on ſe ſervoit depuis pluſieurs années, & même depuis pluſieurs ſiécles, pour bâtir ſous la voute de cette Egliſe. Après tout cela l'Auteur conclud que la Dame étoit sûrement debout lorſqu'elle a été réduite en cendres ; & il ſe fonde principalement ſur ce que le crane étoit tombé perpendiculairement entre ſes jambes ; & le derriere de la tête avoit été plus endommagé que le devant, tant à cauſe des cheveux & des nerfs qui y ſont en plus grande quantité, que parce qu'il y a pluſieurs ouvertures à la face, par leſquelles les flammes pouvoient s'échapper : comme il

* Cet effet eſt confirmé par Galien, *Lib. II. de Morb. diſſim. cap.* 2. où il dit qu'il a vu de la fiente de pigeon s'allumer, lorſqu'elle étoit pourrie.

arriva du tems des Consuls Romains T. Gracchus & M. Juventius, lorsqu'il sortit des flammes de la gueule d'un taureau, sans que cet animal en fût incommodé, parce qu'elles ne rencontrerent point de résistance.

Extrait d'une Brochure Angloise intitulée : *Le feu du Ciel brulant le corps du nomme Jean Hitchell, de Holnehurst, Paroisse de Christ-Church, dans le Comté de Southampton, le 26me Juin*, 1613 : Par Jean Hilliard. *Imprimé à Londres*, 1613.

Cet accident arriva de la maniere suivante. Le nommé Jean Hitchell, Charpentier, ayant travaillé le Samedi 26 Juin dernier, dans la maison de Jeanne Diane de *Parly-Court*, il se retira le soir chez lui après avoir fini son ouvrage qui l'avoit fort fatigué ce jour-là. S'étant mis au lit avec sa femme & son enfant, il vint au milieu de la nuit un éclair si violent, qu'une vieille femme nommée Agnès Russell, mere de la femme dudit Jean Hitchell ayant reçu, dit-elle, un terrible soufflet, s'éveilla & cria audit Jean Hitchell

chell & à ſa femme de la ſecourir : mais ceux-ci ne répondant pas, la pauvre vieille femme ſauta hors de ſon lit & vint réveiller ſa fille qui ſur le champ fut toute brulée d'un côté, & apperçut ſon mari & ſon enfant morts auprès d'elle. Dès que cette malheureuſe femme vit ſon mari & ſon enfant finir leurs jours d'une maniere ſi étrange, elle penſa bien moins au dangereux état où elle ſe trouvoit, qu'à chercher les moyens de leur donner quelque ſecours. C'eſt pourquoi, malgré tous les tourmens qu'elle ſouffroit, elle tira ſon mari hors du lit, enveloppé dans les couvertures. Elle fut alors obligée de le laiſſer à terre à cauſe de la violence du feu ; & il continua de brûler pendant l'eſpace de trois jours ou environ. Ce n'eſt pas qu'il y eût aucune apparence de feu à l'extérieur, mais on voyoit ſeulement une eſpece de fumée ſortir de ſon corps, juſqu'à ce qu'il fut réduit en cendres ; à l'exception ſeulement de quelques reſtes de ſes os qui furent jettés dans une foſſe qui étoit prés de là.

*Extrait du Registre de la Société Royale du 8 & du 15 Novembre 1744, sur la femme d'*Ipswich *qui fut trouvée brûlée jusqu'à être réduite en cendres le 10 Avril dernier.*

La premiere relation de cet accident extraordinaire étoit dans une lettre de M. *R. Love* à son frere M. *Geo. Love*, Apoticaire à Westminster, datée de *Ipswich* le 28 Juin 1744, présentée à la Société par le Président le 8 Novembre suivant ; M. Love dit, qu'il « parut par les recherches du Couron- « neur * faites à ce sujet, que cette « femme étant montée avec sa fille « pour se coucher, elle la quitta & des- « cendit à demi-habillée ; & que le « lendemain matin on trouva son corps « entierement brûlé, étendu sur le foyer « de la cuisine où il n'y avoit point de « feu, avec le chandelier devant elle, « sans qu'il restât rien de la chandelle « avec laquelle elle s'étoit embrasée, « & que sa fille ne pouvoit donner au-

* En Anglois *Coroner*, c'est un Officier chargé de faire des recherches sur les causes de mort violentes.

« cune raiſon de ce qu'elle étoit deſ-
« cendue, à moins que ce ne fût pour
« fumer une pipe. Mais elle dit qu'el-
« le n'étoit point accoutumée à boire
« des liqueurs ſpiritueuſes. Les Jurés
« mirent cette mort au nombre de cel-
« les qui ont une cauſe violente.

Le 15 Nov. le Docteur Lobb communiqua deux lettres ſur le même accident, l'une de M. *Notcutt* Miniſtre à *Ipswich*, à M. *Gibbons*, datée du 25 Juillet 1744; & l'autre de M. *Gibbons* à un ami, datée du 2 Sept. ſuivant.

Ces relations s'accordent toutes deux dans les principales circonſtances, & viennent l'une & l'autre de témoins oculaires, c'eſt-à-dire, de perſonnes qui étoient préſentes, lorſqu'on trouva le corps brulé. M. Gibbons ſur-tout, tient le détail de ce fait de la propre fille de cette femme, & de pluſieurs autres perſonnes qui demeurent dans la même maiſon, & qui s'appellent *Boyden*. Voici comme la choſe s'eſt paſſée; *Grace Pett*, femme d'un pêcheur, de la paroiſſe de S. Clement à *Ipswich*, âgée d'environ 60 ans, avoit coutume depuis quelques années de

descendre l'escalier tous les soirs à moitié deshabillée, pour fumer une pipe ou pour quelqu'autre raison particuliere. La fille qui couchoit auprès d'elle dormoit profondément, & ne s'apperçut de l'absence de sa mere que le lendemain matin 10 Avril 1744. En s'habillant elle trouva le corps de sa mere couché sur le côté droit & étendu sur le foyer, avec la tête contre la grille, & les jambes sur le pavé, paroissant comme un morceau de bois qui brule sans faire de flamme. Cette fille voulant éteindre l'embrasement avec deux verres d'eau, la fumée & l'odeur étouffa presque les voisins que ses cris avoient fait venir. Le tronc du corps étoit réduit en cendres & paroissoit comme un amas de charbons couverts de cendres blanches. La tête, les bras, les jambes, & les cuisses étoient aussi brulées.

On dit que cette femme avoit bu la veille beaucoup de liqueurs dans une réjouissance qui se faisoit au sujet d'une fille revenue de Gibraltar. Mais la difficulté est d'expliquer l'origine du feu dont elle a été consumée, car il

n'y en avoit point ſous la cheminée, & la chandelle étoit brûlée juſques dans la bobéche du chandelier qui étoit devant elle ; les vêtemens d'un enfant poſés à l'un de ſes côtés, & un écran de papier de l'autre ne furent point du tout endommagés; & quoique la graiſſe fondue eut tellement pénétré le foyer, qu'on ne pouvoit le nettoyer, cependant on obſerva que le plancher qui étoit de ſapin n'étoit ni brulé ni noirci. Il ſemble que ce feu venoit d'une cauſe intérieure, & non de l'embraſement de ſes habits qui conſiſtoient en une robe & un jupon de cotton.

FIN.

APPROBATION.

J'Ai lu par ordre de Monſeigneur le Chancelier un Manuſcrit traduit de l'Anglois, intitulé : *Traité de la Chaleur conſidérée Phyſiquement & Médicinalement avec des Obſervations ſur la Conſtruction & la Comparaiſon des Thermométres:* & je n'y ai rien trouvé qui puiſſe en empêcher l'impreſſion. A Paris ce 27 Août 1750.

JAULT.

PRIVILEGE DU ROY.

LOUIS, par la grace de Dieu, Roy de France & de Navarre : A nos amés & feaux Conseillers les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand Prevôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra : SALUT. Notre amé *Jean-Thomas Herissant Libraire à Paris, Adjoint de sa Communauté*, Nous a fait exposer qu'il désirereroit faire imprimer & donner au Public, des Ouvrages qui ont pour titre, *L'Histoire Ecclésiastique de M. l'Abbé de Fleury, & Continuation, Traité du choix & de la Méthode des Etudes. Le Catéchisme Historique & son Abrégé. Les Mœurs des Israëlites & des Chrétiens. Institution au Droit Ecclésiastique. Le droit des Maîtres & des Domestiques. Traité de la Chaleur considérée Physiquement & Médicinalement traduit de l'Anglois avec des Remarques par M. *** Docteur en Médecine.* S'il Nous plaisoit lui accorder nos Lettres de Privilege sur ce nécessaires. A CES CAUSES voulant favorablement traiter l'Exposant ; Nous lui avons permis & permettons par ces Presentes de faire imprimer lesdits Ouvrages autant de fois que bon lui semblera, & de les vendre, faire vendre & débiter par tout notre Royaume, pendant le tems de dix années consecutives, à compter du jour de la date des Présentes. Faisons défenses à tous Imprimeurs, Libraires, & autres personnes de quelque qualité

& condition qu'elles ſoient d'en introduire d'impreſſion étrangere dans aucun lieu de notre obéiſſance : comme auſſi d'imprimer, ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire leſdits Ouvrages, ni d'en faire aucuns Extraits ſous quelque prétexte que ce ſoit d'augmentation, correction, changement ou autres ſans la permiſſion expreſſe & par écrit dudit Expoſant, ou de ceux qui auront droit de lui ; à peine de confiſcation des Exemplaires contrefaits, de trois mille livres d'amende contre chacun des contrevenans, dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hôtel-Dieu de Paris, & l'autre tiers audit ſieur Expoſant, ou à celui qui aura droit de lui, & de tous dépens, dommages & interêts ; à la charge que ces Préſentes ſeront enregiſtrées tout au long ſur le Regiſtre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles ; que l'impreſſion deſdits Ouvrages ſera faite dans notre Royaume & non ailleurs, en bon papier & beaux caractere, conformement à la feuille imprimée & attachée pour modele ſous le contre-ſcel deſdites Préſentes, que l'Impétrant ſe conformera en tout aux Reglemens de la Librairie, & notamment à celui du 10 Avril 1725 : qu'avant de les expoſer en vente, les Imprimés & Manuſcrits qui auront ſervi de copie à l'impreſſion deſdits Ouvrages ſeront remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée ès mains de notre très-cher & féal Chevalier Chancelier de France, le Sieur DELAMOIGNON, & qu'il en ſera enſuite remis deux Exemplaires de chacun dans notre Biblio-

theque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, & un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier Chancelier de France: le Sieur DELAMOIGNON, & un dans celle de notre très cher & féal Chevalier Garde des Sceaux de France, le sieur DE MACHAULT, Commandeur de nos Ordres; Le tout à peine de nullité des Présentes; du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Exposant, & ses ayans cause, pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie des Présentes qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin desdits Ouvrages, soit tenue pour dûment signifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conseillers-Sécrétaires foi soit ajoutée comme à l'original; Commandons au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire pour l'éxécution d'icelles tous actes requis & nécessaires, sans demander autre permission & nonobstant clameur de Haro, Charte Normande & Lettres à ce contraire: car tel est notre plaisir. Donné à Arnouville le vingt-cinquiéme jour du mois de Juin l'an de grace 1751. & de notre Régne le trente-sixiéme. Par le Roy en son Conseil. SAINSON.

Registré sur le Registre XII. de la Chambre Royale des Libraires & Imprimeurs de Paris N°. 616. fol. 481. conformément aux anciens Reglemens confirmés par celui du 28 Février 1723. A Paris le 2 Juillet 1751.

LE GRAS, Syndic.