

9614

MAITRES DE LA PENSÉE SCIENTIFIQUE

DE MÉMOIRES PUBLIÉS PAR LES SOINS DE M. SOLOVINE

OBSERVATIONS ET EXPÉRIENCES
FAITES SUR
LES ANIMALCULES
DES INFUSIONS

PAR

Lazare SPALLANZANI

I.



PARIS

GAUTHIER-VILLARS ET C^{ie}, ÉDITEURS

LIBRAIRES DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE.

Quai des Grands-Augustins, 55

1920

CHAPITRE VI

- I. On examine plus en grand, et d'une manière plus détaillée, les effets de la chaleur et du froid sur les animaux. — II. Recherches sur la chaleur et le froid que les hommes peuvent supporter. — III. Erreur de Boerhaave sur les degrés de chaleur et de froid qu'il croyait fatals à l'homme. — IV. L'homme diffère des autres animaux par sa faculté de vivre et de multiplier dans tous les climats. — V. Observations sur la chaleur et le froid qu'éprouvent les quadrupèdes, les oiseaux, les poissons, les reptiles et les insectes. — VI. Un sommeil léthargique s'empare en hiver de plusieurs espèces d'animaux. — VII. Examen de la question fameuse, si nos hirondelles s'engourdissent pendant l'hiver. — VIII. Tentative de M. de Buffon et de l'Auteur pour la résoudre. — IX. Opinion de M. de Buffon sur la cause immédiate de l'engourdissement de plusieurs animaux par le froid, avec les preuves de sa fausseté. — X. Recherches de l'Auteur et de la découverte de la cause immédiate de ce phénomène. — XI. Diversité dans le degré du froid nécessaire pour l'engourdissement de divers animaux. — XII. Cause de la mort des hommes et des animaux tués par le froid, suivant les physiologistes. — XIII. Cette cause ne peut agir sur une classe d'animaux. — XIV. Autre cause adoptée par l'Auteur pour cette classe.

On a vu que la chaleur et le froid sont deux agents de la Nature également funestes aux animaux, quand ils agissent sur eux avec une certaine force; on a observé cependant que toutes les espèces ne périssent pas au même degré de chaleur et de froid, mais que les unes en supportent de plus forts et les autres de moindres, suivant la force de leur tempérament. Mais tout ceci n'a été considéré qu'en petit et relativement à un nombre donné d'espèces, et même de ces espèces qui occupent le plus bas degré

de l'échelle animale. A présent, généralisons nos idées, considérons les choses en grand, parcourons les diverses classes, les divers ordres d'êtres vivants, en commençant par l'homme, qui est le plus noble et le plus parfait. Ces considérations seront un intermède agréable, elles mettront de la variété dans le sujet que je traite et elles préviendront l'ennui que l'uniformité pourrait produire.

L'homme étant sujet, comme les autres animaux, aux lois physiques, est par conséquent exposé à périr par un excès de chaleur ou de froid; cependant il supporte l'un et l'autre, quoiqu'on les pousse à un degré qu'on n'aurait pas imaginé supportable. On croit communément, avec Boerhaave, que l'homme ne saurait vivre dans un air dont la chaleur serait égale à celle de notre sang. Ce grand philosophe avait établi cette règle, parce qu'il avait observé que quelques oiseaux et quelques quadrupèdes perdaient la vie dans un air échauffé jusqu'au 52°, c'est-à-dire 22° plus chaud que le sang humain ⁽¹⁾; mais cette opinion a paru mal fondée, quand on a su qu'il y avait des lieux habités où la chaleur de l'atmosphère, dans une place à l'ombre, était plus grande que celle de notre sang : ainsi à Apamée, au Cap de Bonne-Espérance, la chaleur fait monter le thermomètre à 36° dans une place qui est à l'abri des rayons du soleil ⁽²⁾; cependant les hommes qui habitent ces lieux supportent cette chaleur; on supporte de même la chaleur dans la Caroline, quoiqu'elle soit plus grande que la chaleur humaine, puisqu'on y voit descendre un thermomètre lors-

(1) *Chemia*, t. I.

(2) Chap. IV.

qu'on le transporte d'une place à l'ombre dans la bouche d'un homme ⁽¹⁾. La chaleur qu'on souffre dans le bain égale quelquefois la chaleur des lieux les plus chauds. Il y a des eaux thermales où le thermomètre monte jusqu'au 36° et même jusqu'au 40° ⁽²⁾. Nous suivrons, pour les faits que nous avons à raconter sur le froid, la même méthode que nous avons employée pour les faits relatifs à la chaleur. Boerhaave croyait que le dernier terme du froid produit par la Nature était le point zéro du thermomètre de Fahrenheit, ou bien le 14° au-dessous de zéro du thermomètre de Réaumur; il observe qu'à ce terme les hommes, les animaux, les végétaux cessent de vivre ⁽³⁾; mais on a éprouvé des froids beaucoup plus vifs en divers lieux de la Terre. Je me contente de rapporter ici les observations et les récits des Académiciens de Paris. Pendant plusieurs années, à Pétersbourg, le thermomètre est descendu en hiver au 27° au-dessous de la glace et une fois jusqu'à 30° ⁽⁴⁾. Ce froid fut surpassé par celui qu'on a ressenti à Québec où le thermomètre est descendu à 33° ⁽⁵⁾; le froid observé à Tornéao par Maupertuis fut encore plus grand, on vit le thermomètre au

(1) Haller, *Physiol.*, t. II.

(2) *Ibid.* Le docteur Fordyce a supporté sans peine pendant vingt minutes une chaleur indiquée par le 250° du thermomètre de Fahrenheit, pendant dix minutes une chaleur de 198°, pendant huit minutes une chaleur de 262°, c'est-à-dire beaucoup plus ardente que celle de l'eau bouillante; sa respiration n'en souffrit point pendant sept minutes, elle devint plus fréquente à la huitième, mais il attribue cet effet à un grand dîner qu'il avait fait auparavant, car il supporta pendant plus longtemps la chaleur de 220° sans incommodité, et un chien ne souffrit pas d'avoir été exposé dans un panier pendant trente-deux minutes à une chaleur de 360°. On sait que le 212° du thermomètre de Fahrenheit indique l'eau bouillante (*Trans. Philos.*, t. LXV, part. I, t. II. Note du traducteur).

(3) *Chemia*, *ibid.*

(4) *Hist. de l'Ac. Roy. des Sciences*, 1749.

(5) *Ibid.*

37°⁽¹⁾; mais quoique ces froids paraissent très vifs auprès des froids de nos climats, ils ne sont pas comparables à ceux qui dévorent plusieurs endroits de la Sibérie, comme Tomsk, Kirenga, Jeniseik, où le thermomètre descend à 53° ½, à 66° ½ et même jusqu'à 70° au-dessous de zéro⁽²⁾.

On ne peut nier qu'un froid si atroce ne soit nuisible et même funeste. Le froid de 27° éprouvé à Pétersbourg ne pouvait se supporter à visage découvert pendant un temps plus long qu'une demi-minute⁽³⁾. Ceux qui s'exposent sans précaution à l'air de Tornéao, lorsque le thermomètre descend au 37°, se sentent la poitrine déchirée; il y a plusieurs habitants de ces rudes climats qui perdent pendant l'hiver leurs membres, comme un bras, une jambe⁽⁴⁾. On observe un plus grand nombre de ces effets cruels du froid dans les relations des froids de Sibérie; on a peut-être encore éprouvé des froids plus rigoureux dans les autres parties du Globe : tel fut celui que ressentit le capitaine Midleton à la baie de Hudson et dont il a fait un rapport à la Société Royale; toutes les liqueurs, sans excepter l'eau-de-vie, gelèrent dans les maisons, l'intérieur des chambres, les lits se couvrirent d'une croûte de glace dont l'épaisseur était de trois pouces, quoique les murs de ces maisons, où les habitants s'enterrent pendant cinq mois, soient de pierre et épais de deux pieds, quoique les fenêtres soient très étroites, fermées par de fortes planches et ouvertes seulement

(1) *Voyage au Cercle polaire.*

(2) *Hist. de l'Ac., ibid.*

(3) *Hist. de l'Ac. Roy. des Sciences.*

(4) *Ibid.*

très peu de temps, enfin quoiqu'on y fasse des feux très ardents ⁽¹⁾. Les Hollandais éprouvèrent un froid semblable à la Nouvelle-Zemble, où la rigueur de la saison fut telle, qu'ils eurent la plus grande peine pour empêcher que leurs pieds ne se gélasse dans une cabane bien fermée et où l'on entretenait un feu continu; malgré cela, leurs habits étaient couverts de glace et ils se distribuèrent par morceaux de glace le vin très fort qu'ils avaient. On ne saurait douter que ces froids ne devinssent enfin fatals à l'espèce humaine, si l'on ne pouvait pas s'en préserver; je ne prétends pas qu'ils soient absolument funestes, mais ils le deviendraient, suivant les circonstances où se trouveraient ceux qui doivent s'en garantir. Il faut observer, relativement à la rigueur du froid éprouvé à la baie de Hudson et à la Nouvelle-Zemble, que ceux qui le sentirent étaient enfermés dans des espèces de maisons où ils menaient une vie tranquille et sédentaire; ce genre de vie aurait favorisé l'action du froid sur eux, s'ils n'avaient pas cherché par d'autres moyens à s'en préserver. Je ne crois pas m'éloigner de la vérité, en disant que ces Hollandais auraient pu sans danger affronter des froids aussi vifs en rase campagne, en supposant qu'ils eussent été bien couverts et qu'ils eussent pris beaucoup d'exercice. Dans les nuits d'hiver de notre climat tempéré, le froid est quelquefois beaucoup plus vif qu'il ne faudrait pour geler les corps de ceux qui resteraient exposés sans mouvement; il n'est pas douteux qu'il ne devînt mortel si on le souffrait longtemps. Cependant on le

(1) *Hist. de l'Ac. Roy. des Sciences.*

supporte en prenant du mouvement, et on en souffrirait de bien plus considérable par ce moyen. Les Académiciens de Paris, accoutumés à un climat tempéré comme le nôtre, commencèrent leurs observations astronomiques au milieu des bois et des montagnes situés près de Tornéao avant que la neige fut bien épaisse; il est vrai que le froid ne faisait pas descendre le thermomètre à 37°, mais il était assez rude pour faire geler toutes les liqueurs, à l'exception de l'eau-de-vie; on ne pouvait ôter un verre de la bouche sans le teindre du sang des lèvres déchirées, parce que le froid subit les collait aux parois du vase dans lequel on buvait ⁽¹⁾.

Les sauvages des climats septentrionaux vont à la chasse pendant les plus grands froids, et ils savent si bien que le mouvement seul peut leur conserver la vie, que si quelque accident les menace de la mort pendant leurs courses ils l'accélèrent par le repos. Mais rien ne prouve mieux l'efficacité du mouvement contre le froid, que le récit de quelques Hollandais qui passèrent l'hiver au Spitzberg situé au 78° de latitude et où l'on éprouve un froid plus cuisant qu'en aucun autre lieu connu. Ceux qui s'enfermèrent au commencement de l'hiver dans les cabanes de bois qu'ils avaient faites pour se garantir du froid, moururent de froid l'un après l'autre auprès du feu qu'ils faisaient pour se réchauffer; au lieu que ceux qui vivaient à l'air libre, qui s'occupaient à la chasse, ou au charriage des bois, ou à d'autres exercices, conservèrent leur santé et leur vigueur ⁽²⁾.

(1) Haller, *Physiol.*, t. II.

(2) Boerhaave, *Prælectiones*. Haller, *Physiol.*, t. II.

Il faut conclure de tout ce que je viens de dire, que l'homme est en état de supporter une foule de variations de froid et de chaleur renfermées dans les termes très éloignés d'un froid extrêmement supérieur à celui de la glace, et d'une chaleur égale et même plus forte que celle de l'eau bouillante; ce qui montre que l'homme n'est point fait par la Nature pour habiter seulement quelques parties déterminées du Globe, mais pour vivre, multiplier et exercer sa souveraineté dans toutes, sans trouver des obstacles dans la contrariété apparente des climats. Il n'en est pas de même pour les quadrupèdes; ils ont été distribués sur la terre de manière que les uns sont faits pour les pays chauds, les autres pour les tempérés, et les autres pour les froids; on n'a pas même pu trouver jusqu'à présent aucune espèce qui s'accommodât indifféremment de tous les climats. Le lion, l'éléphant, le tigre, le léopard, la panthère, ne se trouvent que dans les climats chauds; lorsqu'on les transporte dans les climats tempérés, ils y deviennent inhabiles à la génération et ils périssent bientôt dans les climats froids. Les animaux domestiques de nos climats ne souffrent pas dans les régions plus chaudes, ils ne peuvent cependant pas vivre dans les pays plus froids : tels sont le cheval, le bœuf, le mouton, l'élan, le renne, l'hermine; ces habitants du Nord ne se trouvent point dans les pays méridionaux, et ils sont si éloignés d'y pouvoir vivre qu'ils n'ont jamais pu subsister dans les climats tempérés; c'est au moins ce qu'on a observé relativement aux rennes, on a souvent cherché à les

naturaliser en Allemagne et en France, mais elles y ont péri au lieu d'y multiplier ⁽¹⁾.

La loi qui oblige les quadrupèdes à rester dans leur pays natal souffre cependant quelques modifications; il y en a qui multiplient dans les pays tempérés, quoiqu'ils soient originaires des pays chauds, tandis que des animaux qu'on ne trouve ordinairement que dans les pays froids, vivent bien dans les pays chauds. Le lapin et le cochon d'Inde sont des exemples des premiers, le castor et le loup-cervier sont des exemples des seconds.

Les oiseaux peuvent être regardés à cet égard comme étant divisés en deux classes; les uns, semblables aux quadrupèdes, ne s'éloignent pas beaucoup de leur patrie, ou du moins ne changent pas de climats, les autres n'ont aucun domicile fixe, mais ils changent de climats suivant les saisons, étant vraisemblablement pressés à faire ces voyages, ou par la disette des aliments, ou par la difficulté de résister à la rigueur de l'hiver, ou même à un froid assez doux.

Nous avons dit avec Boerhaave qu'une chaleur de 52° au-dessus de la glace tuait en très peu de temps quelques oiseaux et quelques quadrupèdes; il est vrai qu'une chaleur de 22° plus forte que celle du sang est considérable, et que plusieurs espèces d'animaux ne peuvent la soutenir; mais on ne saurait disconvenir qu'elle ne soit supportable, et qu'il n'y ait plusieurs espèces d'animaux qui la souffrent impunément sous la zone torride et dans d'autres climats très chauds. Il me semble qu'on doit rai-

(1) Buffon, *Hist. Naturelle*, t. XIV, in-12.

sonner sur la chaleur que les oiseaux et les autres animaux peuvent supporter comme on raisonne à leur égard relativement au froid, et puisque les animaux des pays les plus septentrionaux résistent à un grand froid, de même ceux des pays les plus méridionaux doivent résister à une excessive chaleur.

Il est aisé de déterminer le plus grand froid que les poissons, soit cétacées, soit à écailles, doivent éprouver : il égalera toujours celui de l'eau dans laquelle ils nagent; il sera donc inférieur au froid de la congélation pour ceux qui habitent l'eau douce, autrement elle perdrait la fluidité. Les poissons qui vivent dans une eau salée, comme celle de la mer, seront exposés à un froid un peu plus vif que celui de la congélation. Il résulte de là que les poissons sont garantis de la rigueur du froid à laquelle tant d'animaux sont exposés par l'élément qu'ils habitent.

Ils seront encore, par la même raison, à l'abri des chaleurs les plus cuisantes de l'atmosphère, si l'on excepte ceux qui sont obligés de vivre dans des eaux peu profondes et qui sont aussi plus ou moins exposés aux impressions de l'air suivant la saison et le climat.

On sait, par quelques observations, qu'il y a des carpes d'eaux thermales qui supportent la chaleur du sang ⁽¹⁾. J'ai voulu faire quelques expériences sur cette espèce de poissons, je me servis pour cela des carpes de rivière; j'échauffai l'eau où elles étaient jusqu'au 33° sans qu'elles donnassent aucun signe

(1) Haller, *Physiol.*, t. II.

de malaise : elles commencèrent seulement à se débattre au 34° ½, et au 47° ½ elles cessèrent de vivre. Je fis dans le même temps des expériences semblables sur d'autres poissons qui périrent avant d'avoir supporté cette chaleur; ces poissons étaient des anguilles, des tanches, des lamproies. En suivant l'analogie des autres animaux, il faut dire que ceux qui sont accoutumés à vivre continuellement dans l'eau chaude, comme dans les eaux thermales ou dans d'autres eaux semblables, sont plus propres que les autres animaux à résister à une grande chaleur. Les poissons dont parle M Sonnerat en sont une grande preuve⁽¹⁾.

Mais de tous les animaux connus, les reptiles et les insectes sont ceux qui redoutent le plus le froid et qui recherchent le plus la chaleur. On peut dire que la chaleur du soleil est leur âme; lorsqu'ils y sont exposés, ils ont beaucoup de sensibilité et de mouvement; ils ont même d'autant plus de vivacité, d'agilité, d'audace, que l'ardeur de cet astre est plus brûlante; ceux qui sont venimeux, comme les scorpions et plusieurs serpents, sont alors plus redoutables et leur venin est plus dangereux. Le froid produit un effet contraire sur les uns et les autres. Une foule d'insectes périssent à l'approche de l'hiver, et plusieurs de ceux qui lui survivent seraient exposés au même sort s'ils ne se garantissaient pas de ses rigueurs : aussi, dans les climats tempérés, dès que l'hiver approche, chacun de ces insectes cherche une retraite. Les uns se tapissent dans les fentes des murs, d'autres se nichent sous les tuiles

(1) Chap. IV.

des toits, comme les serpents et plusieurs espèces de mouches. D'autres se cachent dans le milieu des pierres, dans les fentes des arbres ou dans les trous des troncs, comme les vipères, les couleuvres, plusieurs espèces de cantharides et d'autres insectes semblables ; ceux-ci cherchent leur salut dans les coins des cavernes des montagnes, dans les lieux souterrains ou dans les caves ; on y trouve par exemple plusieurs espèces d'araignées, de mouches, de cousins, de limaces, d'escarbots petits et grands ; d'autres conservent leur vie dans les fumiers où, malgré les horreurs de l'hiver, ils éprouvent toujours une chaleur douce. Mais le fond des eaux, l'intérieur de la terre sont en particulier deux retraites sûres pour la plupart des reptiles et des insectes. Quoique ces animaux soient suffisamment garantis du froid dans tous ces asiles pour y conserver leur vie, ils sont cependant très incommodés par sa rigueur ; ceci paraît par l'engourdissement léthargique dans lequel ils restent pendant tout l'hiver.

Au reste, il est très possible qu'il y ait parmi les quadrupèdes, les oiseaux, peut-être même entre les poissons, quelques-uns d'eux qui éprouvent une espèce d'engourdissement et de léthargie comme les insectes et les reptiles. Pour ce qui regarde les quadrupèdes, je ne dirai rien des crapauds, des grenouilles, des lézards verts, des petits lézards, qui passent presque tout l'hiver cachés dans l'eau ou sous la terre, et qui y vivent dans une léthargie continuelle, mais on observe les mêmes événements dans la vie des hérissons et des tortues terrestres,

de même que dans celle de plusieurs espèces de rats, de marmottes et de loirs : ceux-ci se cachent encore dans les creux des arbres, ou sous la terre, et ils y vivent les uns en solitude et les autres en société.

Le froid fait éprouver aux chauves-souris les mêmes symptômes pendant l'hiver, on les trouve raides et immobiles dans les creux des arbres, dans les fentes des murs, ou bien elles sont suspendues aux voûtes des cavernes souterraines.

Il y a d'autres oiseaux sujets au même enraidissement : à la fin de la belle saison, on en voit des centaines s'unir, s'entrelacer, se mettre en pelotons et se plonger après cela dans l'eau, où ils passent tout l'hiver entassés ou retirés en eux-mêmes. Le lecteur éclairé prévoit que je parle ici des hirondelles : le fait est trop circonstancié, trop authentique pour pouvoir le révoquer en doute ; plusieurs personnes respectables et dignes de foi attestent avoir non seulement vu des troupes d'hirondelles liées ensemble se jeter dans les étangs à l'approche de l'hiver, mais d'avoir encore vu plusieurs fois tirer ces pelotons d'hirondelles liées ensemble hors de l'eau et même de dessous la glace. La question se réduit donc à savoir si les hirondelles, dont ces auteurs parlent, sont les mêmes que les nôtres, c'est-à-dire celles qui se contruisent un nid de terre dans nos maisons et qui habitent avec nous pendant l'été, ou bien si elles sont des hirondelles étrangères, je veux dire un oiseau ressemblant par la forme, la couleur et la grandeur à nos hirondelles, mais qui est cependant d'une nature et d'une espèce

différentes. J'ai cherché depuis plusieurs années à éclaircir ce doute; je savais par mon expérience que les animaux qui sont dans une espèce de léthargie pendant l'hiver éprouvent les mêmes accidents dans les autres saisons, quand ils sont exposés au degré de froid qui les leur cause; de sorte que si l'on fait éprouver à une grenouille, à un rat muscardin, à un lézard, le froid de la congélation pendant l'été, lorsqu'ils paraissent avoir le plus de vie, ils perdent alors le mouvement et ils conservent leur immobilité pendant la durée du froid. En supposant donc que les hirondelles de notre pays fussent celles qu'on a vu tirer engourdis et sans mouvement hors de l'eau et de dessous la glace, j'imaginai qu'elles s'engourdiraient et perdraient le mouvement si on leur faisait éprouver ce degré de froid. Je pensai donc alors d'en exposer quelques-unes à l'air d'une glacière, en les faisant passer graduellement par des atmosphères moins chaudes, comme celle d'une cave et celle d'une chambre contiguë à la glacière, parce qu'en les transportant brusquement dans le mois d'août de la chaleur de l'atmosphère au froid d'une glacière, le passage aurait été trop brusque : mais au bout de trois heures, ces hirondelles périrent toutes dans la chambre contiguë à la glacière, et je ne pus pas observer si elles étaient tombées auparavant dans une léthargie, quoique le thermomètre n'y fût descendu qu'à 5° au-dessus de zéro et que ce froid fût plutôt trop petit que trop vif pour opérer cet effet. Je mis d'autres hirondelles dans le même lieu, mais elles eurent toutes le même sort, d'où je conclus que je regardais avec raisons ces

hirondelles comme étant spécifiquement différentes de celles qu'on trouve dans l'eau et sous la glace. Je parle de cette expérience dans une de mes notes que j'ai mises à ma traduction italienne de la *Contemplation de la Nature* ⁽¹⁾; je l'ai trouvée confirmée par M. de Buffon dans son premier volume sur les Oiseaux, publié en 1770, où il dit qu'il avait aussi renfermé dans le même but plusieurs hirondelles communes dans une glacière sans les avoir jamais vu s'engourdir, mais qu'il les avait vu constamment périr après avoir resté exposées à cet air froid pendant un temps assez grand, et il conclut de là qu'il n'est pas possible que cet oiseau subisse en hiver ce sommeil léthargique, d'autant plus que M. Adanson avait assuré que les hirondelles vulgaires paraissaient constamment au Sénégal en automne et y disparaissaient au printemps : il croit donc aussi que les hirondelles européennes et celles qui s'engourdisent sont deux espèces différentes, quoiqu'on ne les ait regardées jusqu'à présent que comme une seule.

Enfin, dans la nombreuse famille des poissons, il y en a sûrement sur lesquels l'action du froid produit les mêmes effets. Si l'on peut ajouter foi à Peclin, cité par M. de Haller, les tanches seraient de ce genre; il dit en avoir vu s'enterrer dans la vase au commencement de l'hiver, comme on voit tant d'insectes et de reptiles entrer alors en terre pour la même raison; mais en général les poissons sont une espèce d'animal qui a le privilège de conserver sa vivacité et son agilité, quel que soit

(1) Elle fut imprimée pour la première fois en 1769 et en 1770, et je devais avoir fait ces expériences cinq années auparavant.

le froid de l'atmosphère, non seulement parce que l'eau dans son état de fluidité ne peut jamais acquérir un grand degré de froid, mais encore parce que, quel que soit son degré de froid, les poissons peuvent toujours s'en garantir en se retirant dans quelques trous où elle sera profonde.

Mais d'où vient que presque tous les insectes et les reptiles perdent leurs forces, cessent d'agir et paraissent morts quand ils éprouvent un certain degré de froid, tandis que les hommes, la plus grande partie des quadrupèdes et des oiseaux conservent leurs forces et leur vivacité quand le froid est arrivé à ce degré, et même lorsqu'il est beaucoup plus âpre? Quelle est la cause immédiate de cette mort apparente des premiers; et de la conservation des seconds dans les mêmes circonstances? M. de Buffon est le premier qui se soit occupé sérieusement à chercher la cause de ce phénomène. Il observe que les animaux qui s'engourdissent ont un sang froid, tels sont les lérots, les loirs, les hérissons et les chauves-souris, qu'ils n'ont par eux-mêmes aucune chaleur intérieure, mais qu'ils possèdent seulement celle de l'atmosphère, de sorte qu'à l'approche de l'hiver leur sang se refroidit comme l'atmosphère, ce qui n'arrive pas aux animaux chauds qui portent avec eux un principe de chaleur intérieure. Ce refroidissement du sang dans ces animaux est la cause de leur léthargie, il leur fait perdre l'usage de leurs membres et de leurs sens, parce que probablement alors le sang ne circule plus que dans les grands vaisseaux. Telle est, suivant les idées de M. de Buffon, la cause de l'engourdissement des

quatre espèces de petits quadrupèdes dont j'ai parlé; il étend son effet sur les marmottes et sur tous les autres animaux sujets à ces accidents, parce qu'il est persuadé que le sang de ces animaux est froid ⁽¹⁾.

J'aurais souhaité que cette explication, qui paraît si vraisemblable, fût également vraie, mais je ne l'ai pas trouvée d'accord avec les faits. Premièrement, la supposition de M. de Buffon n'exige pas nécessairement que chaque animal qui s'engourdit, soit d'un sang froid, car les hérissons terrestres, les marmottes, les chauves-souris, n'ont point un sang pareil. M. de Haller, qui a disséqué plusieurs hérissons, assure qu'il leur a trouvé un sang chaud, et il observe que Lister, Robinson, Lancisi, avaient fait avant lui la même remarque ⁽²⁾; il faut se rendre au sentiment de ces illustres physiologistes. J'ai fait des expériences sur trois hérissons et je leur ai trouvé le sang chaud, je l'ai trouvé de même dans les chauves-souris; j'ai cependant suivi la méthode de M. de Buffon dans ses expériences sur le lérot; elle consistait à introduire dans le corps de l'animal par sa bouche la boule d'un petit thermomètre, il assure qu'il n'en vit jamais monter la liqueur, au contraire qu'elle y baissait quelquefois d'un demi-degré et même d'un degré entier, ce qui était un signe certain que les animaux sur lesquels il faisait ces expériences avaient le sang froid ⁽³⁾. Mais quand je répétais ces expériences, le thermomètre que je fis entrer dans la bouche des hérissons et des chauves-souris y monta toujours jusqu'au 30° et même au 31°

(1) *Histoire Naturelle*, t. XVI et XVII.

(2) *Physiol.*, t. II.

(3) *Histoire Naturelle*, t. XVI, XVII.

au-dessus de zéro, lorsque je l'y tenais plongé pendant huit à dix minutes ; d'où il résulte que ces animaux ont la même quantité de chaleur interne que nous.

Il ne me fut pas possible d'avoir des marmottes, je priai un de mes amis, qui pouvait s'en procurer aisément, de faire ces expériences ⁽¹⁾ : il les fit, en effet, et le résultat fut que les marmottes n'avaient point le sang froid, comme M. de Buffon le croyait, mais qu'elles avaient un principe interne de chaleur comme les animaux chauds. Mon ami s'en convainquit en tenant pendant quelque temps le thermomètre sous l'aisselle de deux marmottes : la chaleur de l'une fit monter le thermomètre de 8° à 26° au-dessus de zéro, c'est-à-dire 16° au-dessus de la chaleur de l'atmosphère pendant le moment de l'expérience. La chaleur de l'autre marmotte fit monter le thermomètre au bout de quinze minutes au 27°. Quelque temps après, j'eus deux marmottes sur lesquelles je répétai les expériences de mon ami, et je les trouvai parfaitement conformes aux siennes : le thermomètre à l'air libre indiquait le 15°, celui que je plaçai dans la bouche de ces animaux s'éleva jusqu'au 31°, de sorte que la question sur la chaleur du sang de tous ces animaux me paraît bien décidée.

Comment peut subsister à présent l'assertion de M. de Buffon qui assure avoir observé que les hérissons et les chauves-souris ont le sang froid ? Je ne

(1) M. Giannambrogio Sangiorgio, de Milan, savant chimiste, déjà connu avantageusement dans la république des Lettres par une excellente dissertation sur la Queue de renard et sur le Pain de munition.

saurois imaginer que les deux espèces d'animaux sur lesquels il a fait des expériences soient différentes; je ne puis croire que ces expériences soient mal faites, mais j'ai un moyen de concilier ces faits contraires. Il faut que le naturaliste français ait fait ses expériences en hiver, pendant que ces animaux sont privés de sentiment et de mouvement; alors ils ressemblent par le fait aux animaux de sang froid, la rigueur de la saison a épuisé en eux le principe de leur chaleur intérieure. Le raisonnement et mes expériences sur les hérissons et les chauves-souris confirment que ces animaux ne tomberaient pas dans une espèce de léthargie, si la chaleur intérieure qui les anime n'était pas diminuée.

Il faut conclure de tous ces faits que, quoique la supposition de M. de Buffon ne soit pas fondée, il est cependant certain que le sang se refroidit dans tous les animaux qui éprouvent un sommeil léthargique; mais peut-on conclure que ce sommeil léthargique soit l'effet immédiat du refroidissement du sang? Pour juger la solidité de cette conséquence, je considère un animal qui commence à s'engourdir, je vois cet engourdissement naître de l'action du froid sur lui, il en est pénétré non seulement à l'extérieur, mais aussi dans l'intérieur; et je ne puis en douter, lorsque j'applique la boule du thermomètre à diverses parties internes de son corps, j'observe alors que le froid s'est également communiqué aux fluides et aux solides; cependant, je ne pourrai pas encore décider si l'engourdissement de ces animaux est un effet du refroidissement du sang, ou du refroidissement des solides, ou s'il est

produit par le refroidissement de tous les deux. Pour lever mes doutes, je tâche d'analyser ce fait : je pense donc que si, entre les animaux qui s'engourdissent, il y en avait quelqu'un qui conservât sa vivacité et sa vigueur pendant un temps considérable, après avoir été privé de son sang, cet animal pourrait servir à éclaircir ce fait, car en faisant éprouver à cet animal le degré de froid auquel ces animaux ont coutume de s'engourdir, il arriverait, ou qu'il ne s'engourdirait plus quand il aurait perdu son sang, et alors il serait démontré que le refroidissement du sang est la seule cause suffisante de l'engourdissement de l'animal, ou que l'animal s'engourdirait comme quand il est en santé, et alors le refroidissement du sang ne pouvant être la cause de cet engourdissement, il faudrait l'attribuer au refroidissement des solides, ou du moins à l'action du froid sur eux.

Un semblable animal n'est pas seulement possible, il est encore existant dans la Nature. Il y en a plusieurs de ce genre, comme les grenouilles, les crapauds, les grenouilles des arbres, les salamandres aquatiques. J'ai observé dans mes expériences qu'après avoir fait sortir tout le sang de ces animaux hors du cœur que j'avais ouvert, ou de l'aorte que j'avais coupée, ces animaux sautillaient encore, couraient, plongeaient dans l'eau, nageaient, avaient l'usage de la vue et du tact, en un mot, remplissaient comme auparavant pendant plusieurs heures toutes leurs fonctions corporelles⁽¹⁾. Afin donc de découvrir la route de la vérité que je cherchais, je pris le parti de faire de nouvelles expé-

(1) Je parle de ces expériences dans mon livre *De Fenomeni della Circolazione*.

riences et je commençai à employer les grenouilles. J'ensevelis plusieurs grenouilles, extrêmement, mais également vives, dans la neige; il y avait une partie d'entre elles que je n'avais point touchées, mais j'avais ôté à chacune des grenouilles qui composaient l'autre partie tout le sang qu'elles pouvaient avoir; je m'étais même appliqué à le chasser absolument du cœur et des vaisseaux principaux que j'avais coupés. Après huit ou dix minutes, j'en retirai quelques-unes de la neige; j'observai alors que celles qui n'avaient point de sang et celles qui l'avaient tout, étaient précisément dans le même état, c'est-à-dire à moitié mortes et n'essayant plus de fuir, quoiqu'elles fussent en liberté. quinze minutes après, j'en retirai de la neige quelques autres, dont les unes n'avaient subi aucune opération, et dont les autres avaient été saignées, elles me parurent toutes contractées par le froid, immobiles et presque gelées. Je les remis toutes ensuite dans la neige, et après quelques heures je les transportai dans un lieu chaud, observant soigneusement tout ce qui se passerait. Peu à peu elles s'allongèrent, ouvrirent les yeux, sautèrent, se mirent à fuir, j'observai cela dans toutes semblablement et sans aucune différence. J'eus la curiosité de les ensevelir encore dans la neige au bout de quelque temps, mais je vis de nouveau les mêmes phénomènes. J'ai trouvé constamment les mêmes résultats en répétant ces expériences dans les différentes saisons de l'année; j'observai dans le même temps que les grenouilles des arbres, les crapauds, les salamandres aquatiques, soit celles qui étaient privées de leur sang,

soit celles qui l'avaient conservé, tombaient également toutes dans un sommeil léthargique lorsqu'on les exposait au froid, mais qu'elles reprenaient la vie, lorsqu'elles éprouvaient une chaleur suffisante.

Le concert de ces faits m'oblige donc à dire, que la privation du sentiment et du mouvement de ces animaux n'est point l'effet du refroidissement du sang, car il n'y a point de refroidissement du sang là où il n'y a point de sang; par la même raison, on ne saurait l'attribuer au ralentissement de la circulation de ce fluide, d'où il résulte que cet engourdissement léthargique doit être uniquement produit par les solides, qui étant fortement affectés par le froid se trouvent dans un état différent de leur état naturel. Je cherche quel est ce nouvel état. Il me semble qu'on peut le reconnaître par les phénomènes que présentent les animaux léthargiques : ils sont contractés, leurs muscles ont perdu leur souplesse ordinaire, ils deviennent durcis et tendus. Il est donc démontré que la fibre musculaire se raidit alors extrêmement; la raideur des muscles nuit à leur irritabilité; combien n'y nuira pas une raideur aussi grande? Je m'en suis convaincu en tourmentant leurs fibres avec différents stimulants, mais j'y occasionnais à peine le plus léger indice de rugosité et de contraction. Cependant l'irritabilité est regardée communément comme le principe et la source de la vie dans les animaux, de sorte qu'ayant été fort affaiblie dans les animaux exposés au froid, il n'est pas surprenant que le froid occasionne en eux une léthargie semblable à la mort.

Si ceci paraît la cause véritable et immédiate de l'engourdissement des animaux dont j'ai parlé, je ne trouve pas de raisons contraires qui empêchent de l'étendre à tous les animaux qui s'engourdissent de cette manière. Il est vrai qu'il est impossible de faire cesser dans les animaux à sang chaud la cause de leur engourdissement imaginée par M. de Buffon, parce que leur nature ne leur permet pas de vivre sans sang, mais il est toujours certain que leur fibre musculaire se raidit et devient insensible à tous les stimulants, lorsqu'ils sont tombés dans ce sommeil léthargique; c'est ce que j'ai observé dans des chauves-souris que je saupoudrai alors de sel, que je baignai dans une eau ardente, que je piquai avec des fers aigus, et dont je cherchai avec le tranchant d'un couteau la chair musculaire de la poitrine : ces moyens étaient sans doute les plus puissants pour réveiller l'irritabilité, mais ils furent tous inutiles. L'étincelle électrique, qui est si propre pour exciter l'irritabilité, fut également sans effet. Si donc le froid suspend l'irritabilité des animaux à sang chaud comme celle des animaux à sang froid, et si la cessation de cette force est, autant que cela m'a paru, la cause unique et immédiate du sommeil léthargique des seconds, je ne vois pas pourquoi elle ne le serait pas de même pour les premiers.

Tous les animaux que le froid engourdit ne s'engourdissent pas au même degré; un froid très léger fait tomber les uns dans cet état, d'autres ne l'éprouvent qu'après un froid plus vif, d'autres encore seulement lorsqu'ils ont ressenti un froid très violent. La chaleur si douce pour les hommes,

indiquée sur le thermomètre par le tempéré, cette chaleur engourdit les loirs ; un froid un peu plus grand engourdit de même les abeilles, les couleuvres, les vipères et plusieurs espèces de chauves-souris. Le degré de froid qui endort léthargiquement les crapauds, les grenouilles, les salamandres, etc., approche beaucoup du degré marqué par la congélation ; mais ce froid est bien éloigné de produire cet effet sur les marmottes, il faut qu'il fasse encore descendre le thermomètre jusqu'à 5° au-dessous de zéro ⁽¹⁾. Cette variété dans le degré de froid nécessaire pour engourdir les différents animaux, ne peut naître que de la variété qu'il y a dans la nature de leurs fibres musculaires ; elle doit rendre certains animaux plus sensibles au froid que d'autres, parce qu'elle raidit plus tôt les fibres de ceux-ci et plus tard celles de ceux-là.

La raison que les physiologistes donnent de la mort de l'homme et des animaux tués par le froid, paraît certainement très plausible. Ils prétendent que le froid en resserrant d'abord les vases cutanés oblige le sang à refluer vers les parties intérieures de l'animal et à s'y réfugier, ce qui occasionne l'insensibilité et l'immobilité des doigts, la pâleur du corps ; si le froid augmente, il pénètre les vaisseaux internes et même les plus grands, il les resserre alors comme les premiers, ce qui fait refluer encore davantage le sang dans l'intérieur de l'animal ; mais les vaisseaux du cerveau, qui sont garantis par le crâne, ne se contractent pas si facilement, le sang y arrive avec abondance au travers de ces artères couvertes

(1) Réaumur, *Mémoires sur les Insectes*.

et préservées par ce moyen de l'action immédiate du froid; cependant alors les veines jugulaires, qui sont plus découvertes, se resserrent et ramènent avec peine le sang dans le cœur : le cours du sang doit par conséquent se ralentir sensiblement; ce ralentissement croîtra avec l'âpreté du froid, jusqu'à ce qu'il se change en un repos parfait, et que l'animal soit entièrement mort.

Il n'est pas rare dans les pays septentrionaux qu'un coup de froid tue les hommes sur le champ. On explique de la même manière cette mort subite; les poumons étant exposés immédiatement à l'impression d'un air très froid sont extrêmement contractés, cette contraction intercepte le passage qu'il y a du ventricule droit au ventricule gauche du cœur, de sorte que, suivant ces Auteurs, la mort des animaux tués par le froid est occasionnée par les obstacles qu'il met à la circulation.

Je suis bien persuadé que cette cause peut produire la mort de plusieurs animaux, au moins de tous ceux qui meurent parce que la circulation de leur sang est arrêtée; mais comme il y en a un grand nombre qui ne cessent pas de vivre, quoique la circulation de leurs humeurs cesse pendant quelque temps, ou même lorsqu'elle a été absolument arrêtée, il résulte de là que la mort des animaux tués par le froid doit avoir une autre cause que la suspension de la circulation ⁽¹⁾.

(1) Voyez le livre que j'ai déjà cité, *De Fenomeni della Circolazione*, etc. J'y prouve non seulement que plusieurs animaux conservent la vie pendant longtemps après avoir été privés de tout leur sang, mais même qu'ils continuent de vivre, quoiqu'on suspende la circulation en liant le tronc de l'aorte. J'ai remarqué que les reptiles éprouvaient à cet égard les mêmes accidents que les vipères, les couleuvres, les anguilles, etc.

Pour éclaircir cette question et découvrir la cause immédiate de la mort des animaux tués par le froid, j'ai fait sur ces animaux les observations que j'avais déjà faites sur ceux qu'un froid moins vif rend léthargiques. Les phénomènes qui précèdent et qui accompagnent cette mort sont ceux-ci : la raideur musculaire augmente de plus en plus, jusqu'à ce que la chair se durcisse et se gèle; la congélation se manifeste d'abord dans les extrémités, elle s'étend graduellement jusqu'à ce qu'elle atteigne le centre de l'animal; si on le transportait alors dans un air moins froid, de manière qu'il se dégelât, il arriverait que, quoique ses membres reprissent leur ancienne mollesse, il ne reprendrait pas cependant la vie; sa mort est bien une conséquence de ce qu'il a été gelé, mais on ne peut pas dire qu'elle soit uniquement causée par la congélation du sang; premièrement, par toutes les raisons que j'ai déjà indiquées; secondement, parce qu'ayant exposé à la gelée des animaux sains et d'autres qui étaient privés de tout leur sang, ils mouraient tous, en se gelant, avec la même promptitude. D'où je conclus que la mort des animaux tués par le froid est causée par la congélation des solides. Les muscles se raidissent quand ils sont exposés à un certain degré de froid, et quand ils sont gelés ils cessent d'être irritables. Telle est la cause de la mort apparente des animaux exposés au froid : si un froid plus vif gèle plus fortement leurs muscles, alors cette impression les prive pour toujours de la faculté d'être irrités. Telle est encore la cause de la mort réelle des animaux qui éprouvent de grands froids.

Le froid raccourcit la fibre musculaire en la raidissant, il épaissit le liquide qui les amollit. La congélation contribue encore à détruire les fibres, en changeant leur liquide en une foule de petits glaçons qui déchirent au moins ses parties les plus fines et les plus délicates par leurs pointes et par leurs tranchants. Si l'on observe alors la chair musculaire, elle paraît au moins remplie de ces petits glaçons, et lorsqu'on veut la tordre ou la piler, elle se brise comme un corps friable.

FIN DU PREMIER VOLUME.

